

35.C15495



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

Norihiro SUZUKI, et al.

Application No.: 09/892,614

Filed: June 28, 2001

For: IMAGE DISPLAY APPARATUS AND  
METHOD OF MANUFACTURING  
THE SAME

Examiner: Unassigned

Group Art Unit: 2879

October 12, 2001

Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

CLAIM TO PRIORITY

Sir:

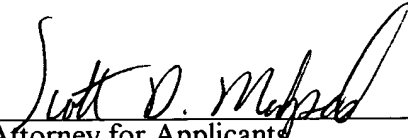
Applicants hereby claim priority under the International Convention and all rights to which they are entitled under 35 U.S.C. § 119 based upon the following Japanese Priority Applications:

JAPAN	2001-185455	June 19, 2001
JAPAN	2000-197979	June 30, 2000

Certified copies of the priority documents are enclosed.

Applicants' undersigned attorney may be reached in our Washington, D.C. office by telephone at (202) 530-1010 All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,

  
\_\_\_\_\_  
Attorney for Applicants  
Scott D. Malpede  
Registration No. 32,533

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO  
30 Rockefeller Plaza  
New York, New York 10112-3801  
Facsimile: (212) 218-2200

SDM/dc

DC\_MAIN 74226 v 1

CF0 15495 US/shi



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

04/892,641  
Norihiro Suzuki  
July 28, 2001

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 6月30日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-197979

出 願 人

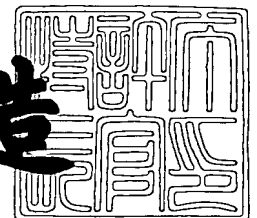
Applicant(s):

キヤノン株式会社

2001年 7月19日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3064537

【書類名】 特許願

【整理番号】 4207065

【提出日】 平成12年 6月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04N 5/00

【発明の名称】 画像表示装置の製造方法及び画像表示装置

【請求項の数】 15

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

    【氏名】 鈴木 紀博

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

    【氏名】 安藤 洋一

【特許出願人】

    【識別番号】 000001007

    【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100090273

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 國分 孝悦

    【電話番号】 03-3590-8901

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 035493

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705348

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像表示装置の製造方法及び画像表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電子ビーム源を形成したリアプレートと、蛍光体を形成したフェースプレートとを対向させて気密容器を形成し、前記リアプレートと前記フェースプレートとの間に高電圧を印加することにより前記電子ビームを前記蛍光体に照射して発光させるようにした画像表示装置の製造方法であって、前記気密容器内に混入した異物を前記高電圧が印加される部分から除去する異物除去工程を少なくとも有することを特徴とする画像表示装置の製造方法。

【請求項 2】 前記異物除去工程は、前記気密容器の組立後、前記気密容器を真空引きする前に行うことを特徴とする請求項 1 に記載の画像表示装置の製造方法。

【請求項 3】 前記異物除去工程は、前記気密容器の組立後、前記気密容器を真空引きして封止した後に行うことを特徴とする請求項 1 に記載の画像表示装置の製造方法。

【請求項 4】 前記異物除去工程は、前記気密容器の内圧が大気圧の状態若しくは外圧に対して内圧が負圧の状態にて行うことを特徴とする請求項 2 に記載の画像表示装置の製造方法。

【請求項 5】 前記異物除去工程は、  
前記気密容器内の前記異物を脱離させる第 1 のステップと、  
前記異物を前記高電圧が印加される部分から移動させる第 2 のステップとを含むことを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の画像表示装置の製造方法。

【請求項 6】 前記第 1 のステップにおいて、物理的衝撃印加により異物脱離を行うことを特徴とする請求項 5 に記載の画像表示装置の製造方法。

【請求項 7】 前記第 1 のステップにおいて、フェースプレート若しくはリアプレートの画像領域に対して正負の電圧を交互に印加する工程を有することを特徴とする請求項 5 に記載の画像表示装置の製造方法。

【請求項 8】 前記真空容器を傾斜させた状態にて前記第 1 のステップを行

うことにより、前記異物を自重落下により移動させることを特徴とする請求項 5 に記載の画像表示装置の製造方法。

【請求項 9】 前記画像表示装置は、前記気密容器内部に大気圧に耐え得るスペーサーを有し、

前記真空容器を傾斜させる際に前記スペーサーが異物の移動の妨げにならないよう、前記気密容器の傾斜方向に対して前記スペーサーの延在する方向が略同一方向となるように傾斜させることを特徴とする請求項 8 に記載の画像表示装置の製造方法。

【請求項 10】 前記第 2 のステップにおいて、前記真空容器に設けた気体供給管、排気管を用いて粘性流動域の気体を真空容器の前記供給管の供給口、前記排気管の排気口を通して流動させ、これにより前記異物を移動させることを特徴とする請求項 5 に記載の画像表示装置の製造方法。

【請求項 11】 前記電子ビーム源が冷陰極素子であることを特徴とする請求項 1 ～ 10 のいずれか 1 項に記載の画像表示装置の製造方法。

【請求項 12】 前記電子ビーム源が表面伝導型放出素子であることを特徴とする請求項 1 ～ 11 のいずれか 1 項に記載の画像表示装置の製造方法。

【請求項 13】 請求項 1 ～ 12 のいずれか 1 項に記載の画像表示装置の製造方法により製造したことを特徴とする画像表示装置。

【請求項 14】 電子ビーム源を形成したリアプレートと、前記電子ビームの照射により発光する蛍光体を形成したフェースプレートとを対向させた気密容器による画像表示装置であって、

前記気密容器内に混入した異物が高電圧印加領域に対して相対的に非高電圧印加領域に偏在していることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 15】 前記異物が画像領域内に対して相対的に画像領域外に偏在していることを特徴とする請求項 14 に記載の画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電子線装置およびその応用である表示装置等の画像表示装置に関する

るものである。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

従来から、電子放出素子として熱陰極素子と冷陰極素子の2種類が知られている。このうち冷陰極素子では、例えば表面伝導型放出素子や、電界放出型素子（以下FE型と記す）や、金属／絶縁層／金属型放出素子（以下MIM型と記す）、などが知られている。

#### 【0003】

表面伝導型放出素子としては、例えば、M.I.Elinson, Radio Eng. Electron Phys., 10,1290,(1965)や、後述する他の例が知られている。

#### 【0004】

表面伝導型放出素子は、基板上に形成された小面積の薄膜に、膜面に平行に電流を流すことにより電子放出が生ずる現象を利用するものである。この表面伝導型放出素子としては、前記エリンソン等による $\text{SnO}_2$ 薄膜を用いたものの他に、Au薄膜によるもの[G.Dittmer:"Thin Solid Films", 9,317(1972)]や、 $\text{In}_2\text{O}_3$ ／ $\text{SnO}_2$ 薄膜によるもの[M.Hartwell and C.G.Fonstad:"IEEE Trans.ED Conf.",519(1975)]や、カーボン薄膜によるもの[荒木久 他：真空、第26巻、第1号、22(1983)]等が報告されている。

#### 【0005】

これらの表面伝導型放出素子の素子構成の典型的な例として、図19に前述のM.Hartwellらによる素子の平面図を示す。同図において、3001は基板で、3004はスパッタで形成された金属酸化物よりなる導電性薄膜である。導電性薄膜3004は図示のようにH字形の平面形状に形成されている。該導電性薄膜3004に後述の通電フォーミングと呼ばれる通電処理を施すことにより、電子放出部3005が形成される。図中の間隔Lは、0.5[mm]～1[mm]、Wは、0.1[mm]で設定されている。尚、図示の便宜から、電子放出部3005は導電性薄膜3004の中央に矩形の形状で示したが、これは模式的なものであり、実際の電子放出部の位置や形状を忠実に表現しているわけではない。

#### 【0006】



M.Hartwellらによる素子をはじめとして上述の表面伝導型放出素子においては、電子放出を行う前に導電性薄膜 3 0 0 4 に通電フォーミングと呼ばれる通電処理を施すことにより電子放出部 3 0 0 5 を形成するのが一般的であった。すなわち、通電フォーミングとは、前記導電性薄膜 3 0 0 4 の両端に一定の直流電圧、もしくは、例えば 1 V / 分程度の非常にゆっくりとしたレートで昇圧する直流電圧を印加して通電し、導電性薄膜 3 0 0 4 を局所的に破壊もしくは変形もしくは変質せしめ、電氣的に高抵抗な状態の電子放出部 3 0 0 5 を形成することである。尚、局所的に破壊もしくは変形もしくは変質した導電性薄膜 3 0 0 4 の一部には、亀裂が発生する。前記通電フォーミング後に導電性薄膜 3 0 0 4 に適宜の電圧を印加した場合には、前記亀裂付近において電子放出が行われる。

## 【 0 0 0 7 】

また、F E 型の例は、例えば、W.P.Dyke&W.W.Dolan,"Field emission", *Advance in Electron Physics*, 8, 89 (1956) や、あるいは、C.A.Spindt, "Physical properties of thin-film field emission cathodes with molybdenum cones", *J. Appl. Phys.*, 47, 5248 (1976) などが知られている。

## 【 0 0 0 8 】

F E 型の素子構成の典型的な例として、図 2 0 に前述の C.A.Spindt らによる素子の断面図を示す。同図において、3 0 1 0 は基板で、3 0 1 1 は導電材料よりなるエミッタ配線、3 0 1 2 はエミッタコーン、3 0 1 3 は絶縁層、3 0 1 4 はゲート電極である。本素子は、エミッタコーン 3 0 1 2 とゲート電極 3 0 1 4 の間に適宜の電圧を印加することにより、エミッタコーン 3 0 1 2 の先端部より電界放出を起こさせるものである。

## 【 0 0 0 9 】

また、F E 型の他の素子構成として、図 2 0 のような積層構造ではなく、基板上に基板平面とほぼ平行にエミッタとゲート電極を配置した例もある。

## 【 0 0 1 0 】

また、M I M 型の例としては、例えば、C.A.Mead, "Operation of tunnel-emission Devices", *J. Appl. Phys.*, 32, 646 (1961) などが知られている。M I M 型の素子構成の典型的な例を図 2 1 に示す。同図は断面図であり、図において、3 0 2 0

は基板で、3021は金属よりなる下電極、3022は厚さ100オングストローム程度の薄い絶縁層、3023は厚さ80～300オングストローム程度の金属よりなる上電極である。MIM型においては、上電極3023と下電極3021の間に適宜の電圧を印加することにより、上電極3023の表面より電子放出を起こさせるものである。

## 【0011】

上述の冷陰極素子は、熱陰極素子と比較して低温で電子放出を得ることができるため、加熱用ヒーターを必要としない。したがって、熱陰極素子よりも構造が単純であり、微細な素子を作成可能である。また、基板上に多数の素子を高い密度で配置しても、基板の熱溶融などの問題が発生しにくい。また、熱陰極素子がヒーターの加熱により動作するため応答速度が遅いのは異なり、冷陰極素子の場合には応答速度が速いという利点もある。

## 【0012】

このため、冷陰極素子を応用するための研究が盛んに行われてきている。例えば、表面伝導型放出素子は、冷陰極素子のなかでも特に構造が単純で製造も容易であることから、大面積にわたり多数の素子を形成できる利点がある。そこで、例えば本出願人による特開昭64-31332号公報において開示されるように、多数の素子を配列して駆動するための方法が研究されている。

## 【0013】

また、表面伝導型放出素子の応用については、例えば、画像表示装置、画像記録装置などの画像表示装置や、荷電ビーム源、等が研究されている。

## 【0014】

特に、画像表示装置への応用としては、例えば本出願人によるUSP5,066,883号公報や特開平2-257551号公報や特開平4-28137号公報において開示されているように、表面伝導型放出素子と電子ビームの照射により発光する蛍光体とを組み合わせる用いた画像表示装置が研究されている。表面伝導型放出素子と蛍光体とを組み合わせる用いた画像表示装置は、従来の他の方式の画像表示装置よりも優れた特性が期待されている。例えば、近年普及してきた液晶表示装置と比較しても、自発光型であるためバックライトを必要としない

点や、視野角が広い点が優れていると言える。

【0015】

また、FE型を多数個ならべて駆動する方法は、例えば本出願人によるUSP 4,904,895号公報に開示されている。また、FE型を画像表示装置に応用した例として、例えば、R.Meyerらにより報告された平板型表示装置が知られている[R.Meyer:"Recent Development on Micro-tips Display at LETI",Tech.Digest of 4th Int. Vacuum Microelectronics Conf.,Nagahama,pp.6~9(1991)]。

【0016】

また、MIM型を多数個並べて画像表示装置に応用した例は、例えば本出願人による特開平3-55738号公報に開示されている。

【0017】

上記のような電子放出素子を用いた画像表示装置のうちで、奥行きの薄い平面型表示装置は省スペースかつ軽量であることから、ブラウン管型の表示装置に置き換わるものとして注目されている。

【0018】

図22は平面型の画像表示装置をなす表示パネル部の一例を示す斜視図であり、内部構造を示すためにパネルの一部を切り欠いて示している。

【0019】

図中、3115はリアプレート、3116は側壁、3117はフェースプレートであり、リアプレート3115、側壁3116およびフェースプレート3117により、表示パネルの内部を真空中に維持するための外囲器（気密容器）を形成している。

【0020】

リアプレート3115には基板3111が固定されているが、この基板3111上には冷陰極素子3112が、 $N \times M$ 個形成されている。（ $N$ 、 $M$ は2以上の正の整数であり、目的とする表示画素数に応じて適宜設定される。）また、前記 $N \times M$ 個の冷陰極素子3112は、図22に示すとおり、 $M$ 本の行方向配線3113と $N$ 本の列方向配線3114により配線されている。これら基板3111、

冷陰極素子 3112、行方向配線 3113 および列方向配線 3114 によって構成される部分をマルチ電子ビーム源と呼ぶ。また、行方向配線 3113 と列方向配線 3114 の少なくとも交差する部分には、両配線間に絶縁層(不図示)が形成されており、電氣的な絶縁が保たれている。

## 【0021】

フェースプレート 3117 の下面には、蛍光体からなる蛍光膜 3118 が形成されており、赤(R)、緑(G)、青(B)の3原色の蛍光体(不図示)が塗り分けられている。また、蛍光膜 3118 をなす上記各色蛍光体の間には黒色体(不図示)が設けてあり、さらに蛍光膜 3118 のリアプレート 3115 側の面には、A1等からなるメタルバック 3119 が形成されている。

## 【0022】

$Dx1 \sim Dx m$  および  $Dy1 \sim Dy n$  および  $Hv$  は、当該表示パネルと不図示の電気回路とを電氣的に接続するために設けた気密構造の電気接続用端子である。 $Dx1 \sim Dx m$  はマルチ電子ビーム源の行方向配線 3113 と、 $Dy1 \sim Dy n$  はマルチ電子ビーム源の列方向配線 3114 と、 $Hv$  はメタルバック 3119 と各々電氣的に接続している。

## 【0023】

また、上記気密容器の内部は10のマイナス6乗 Torr 程度の真空中に保持されており、画像表示装置の表示面積が大きくなるにしたがい、気密容器内部と外部の気圧差によるリアプレート 3115 およびフェースプレート 3117 の変形あるいは破壊を防止する手段が必要となる。リアプレート 3115 およびフェースプレート 3116 を厚くすることによる方法は、画像表示装置の重量を増加させるのみならず、斜め方向から見たときに画像のゆがみや視差を生ずる。これに対し、図22においては、比較的薄いガラス板からなり大気圧を支えるための構造支持体(スペーサあるいはリブと呼ばれる) 3120 が設けられている。このようにして、マルチビーム電子源が形成された基板 3111 と蛍光膜 3118 が形成されたフェースプレート 3116 間は通常サブミリないし数ミリに保たれ、前述したように気密容器内部は高真空中に保持されている。

## 【0024】

以上説明した表示パネルを用いた画像表示装置は、容器外端子Dx1ないしDxm、Dy1ないしDynを通じて各冷陰極素子3112に電圧を印加すると、各冷陰極素子3112から電子が放出される。それと同時にメタルバック3119に容器外端子Hvを通じて数百[V]ないし数[kV]の高圧を印加して、上記放出された電子を加速し、フェースプレート3117の内面に衝突させる。これにより、蛍光膜3118をなす各色の蛍光体が励起されて発光し、画像が表示される。

## 【0025】

## 【発明が解決しようとする課題】

以上説明した従来の画像表示装置の表示パネルにおいては、以下のような問題点があった。

## 【0026】

前述のように、冷陰極素子3112からの放出電子を加速するためにマルチビーム電子源とフェースプレート3117との間には数百V以上の高電圧（即ち1kV/mm以上の高電界）が印加される。

## 【0027】

そのため、冷陰極素子3112、行方向配線3113、列方向配線3114等を含む、基板3111上とフェースプレート3117の間での真空放電が懸念される。

## 【0028】

真空放電の原因としては、基板3111及びフェースプレート3117上の突起、ゴミの付着、ガスの吸着等が考えられる。これらの放電は、画像表示中に突発的に起こり、画像を乱すだけでなく、放電個所近傍の冷陰極素子3112を著しく劣化させ、その後の表示が正常にできなくなるという問題があった。さらにゴミの付着については冷陰極素子3112からの放出電子をフェースプレート3117に対して遮ることにより生じる影により表示画像の無発光点による画質の低下を生じる。最近の放電原因調査結果では異物による放電がほとんどであり、組み立て段階における気密容器内への混入異物、及び構成部材からの脱落物に対して有効な解決策が望まれる。

【 0 0 2 9 】

本発明はこのような問題を解決するために成されたものであり、画像表示時の放電を防止し、良好な表示画像を得ることを可能とした画像表示装置の製造方法およびこの製造方法により製造した画像表示装置を提供するものである。

【 0 0 3 0 】

【課題を解決するための手段】

本発明の画像表示装置の製造方法は、電子ビーム源を形成したリアプレートと、蛍光体を形成したフェースプレートとを対向させて気密容器を形成し、前記リアプレートと前記フェースプレートの上に高電圧を印加することにより前記電子ビームを前記蛍光体に照射して発光させるようにした画像表示装置の製造方法であって、前記気密容器内に混入した異物を前記高電圧が印加される部分から除去する異物除去工程を少なくとも有する。

【 0 0 3 1 】

本発明の画像表示装置の製造方法の一態様例において、前記異物除去工程は、前記気密容器の組立後、前記気密容器を真空引きする前に行う。

【 0 0 3 2 】

本発明の画像表示装置の製造方法の一態様例において、前記異物除去工程は、前記気密容器の組立後、前記気密容器を真空引きして封止した後に行う。

【 0 0 3 3 】

本発明の画像表示装置の製造方法の一態様例において、前記異物除去工程は、前記気密容器の内圧が大気圧の状態若しくは外圧に対して内圧が負圧の状態にて行う。

【 0 0 3 4 】

本発明の画像表示装置の製造方法の一態様例において、前記異物除去工程は、前記気密容器内の前記異物を脱離させる第 1 のステップと、前記異物を前記高電圧が印加される部分から移動させる第 2 のステップとを含む。

【 0 0 3 5 】

本発明の画像表示装置の製造方法の一態様例において、前記第 1 のステップにおいて、物理的衝撃印加により異物脱離を行う。

【 0 0 3 6 】

本発明の画像表示装置の製造方法の一態様例において、前記第 1 のステップにおいて、フェイスプレート若しくはリアプレートの画像領域に対して正負の電圧を交互に印加する工程を有する。

【 0 0 3 7 】

本発明の画像表示装置の製造方法の一態様例において、前記真空容器を傾斜させた状態にて前記第 1 のステップを行うことにより、前記異物を自重落下により移動させる。

【 0 0 3 8 】

本発明の画像表示装置の製造方法の一態様例において、前記画像表示装置は、前記気密容器内部に大気圧に耐え得るスペーサーを有し、前記真空容器を傾斜させる際に前記スペーサーが異物の移動の妨げにならないよう、前記気密容器の傾斜方向に対して前記スペーサーの延在する方向が略同一方向となるように傾斜させる。

【 0 0 3 9 】

本発明の画像表示装置の製造方法の一態様例において、前記第 2 のステップにおいて、前記真空容器に設けた気体供給管、排気管を用いて粘性流動域の気体を真空容器の前記供給管の供給口、前記排気管の排気口を通して流動させ、これにより前記異物を移動させる。

【 0 0 4 0 】

本発明の画像表示装置の製造方法の一態様例において、前記電子ビーム源が冷陰極素子である。

【 0 0 4 1 】

本発明の画像表示装置の製造方法の一態様例において、前記電子ビーム源が表面伝導型放出素子である。

【 0 0 4 2 】

本発明の画像表示装置は、上記の画像表示装置の製造方法により製造した画像表示装置である。

【 0 0 4 3 】

本発明の画像表示装置は、電子ビーム源を形成したリアプレートと、前記電子ビームの照射により発光する蛍光体を形成したフェースプレートとを対向させた気密容器による画像表示装置であって、前記気密容器内に混入した異物が高電圧印加領域に対して相対的に非高電圧印加領域に偏在している。

【 0 0 4 4 】

本発明の画像表示装置の一態様例においては、前記異物が画像領域内に対して相対的に画像領域外に偏在している。

【 0 0 4 5 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の画像表示装置について、詳細に説明する。最初に本発明の画像表示装置の製造方法の工程の流れを図 1 を用いて簡単に説明する。

【 0 0 4 6 】

まずリアプレート、側壁、蛍光体を含むフェースプレート、耐大気圧構造用のスペーサ等から構成される気密容器を組立てる（ステップ S 1 0 1）。組立て方法について詳しくは後述する。この先の一連の異物除去工程は気密容器内圧が大気圧の状態にて行う。

【 0 0 4 7 】

次に気密容器を図 2 のように前記スペーサーの配列が縦方向になるように立てる（ステップ S 1 0 2）。

【 0 0 4 8 】

次に本発明の特徴である異物除去工程を行う。異物除去工程は大きく次の 2 つの工程に分けられる。第 1 に異物を接着面から浮かす工程、第 2 に浮いた異物を画像領域外へ移動させる工程である。異物除去方法について詳しくは後述する（ステップ S 1 0 3）。

【 0 0 4 9 】

続いて気密容器の内圧を  $1 \times 10^{-4}$  Pa 付近まで真空引きする（ステップ S 1 0 4）。

【 0 0 5 0 】

更に表面伝導型放出素子を動作させるために必要な電子源プロセスを行う（ス



テップ S 1 0 5)。具体的には、電子放出部を形成するための通電フォーミング工程、電子放出特性の改善のための通電活性化工程である。これらについても詳しくは後述する。最後に排気管を封じ切る（ステップ S 1 0 6）。

## 【 0 0 5 1 】

本発明の特徴である気密容器内の異物除去工程の目的としては以下の 2 点がある。

## 【 0 0 5 2 】

第 1 に、高電圧印加時の放電要因の一つである異物を気密容器に高圧を印加する前の段階にて高電界の集中しない画像領域外に移動させることにより、耐圧特性を向上させることである。従来の製法では気密容器内に持ち込まれた異物はそのまま高圧印加されることとなる。このため電界集中による放電を容易に誘発し内部素子や蛍光面にダメージを与え高耐圧化の妨げとなっていた。

## 【 0 0 5 3 】

第 2 に、画像領域内の異物が電子源より放出された電子を遮ることにより発生する影を無くすことにより表示画像の画質向上できる。

## 【 0 0 5 4 】

本発明によれば、高電圧印加により電界集中の発生する画像領域内の異物を電界の影響を受け難い画像領域外へ移動させることができ、放電耐圧を向上させることができる。また、かつ異物による表示画像欠点のない高品位な画像を提供することができる。

## 【 0 0 5 5 】

以上のように本発明の最大の特徴は、気密容器の画像領域内の異物を浮かす工程及び異物を移動する工程を行うことにある。これにより画像表示装置の放電耐圧の向上と表示画像画質の向上をさせることにある。

## 【 0 0 5 6 】

次に本発明の特徴である異物除去工程について具体的に説明する。図 2、図 3 に本実施形態の概略構成を示す。まず、リアプレート 1 0 1 5、対向電極であるフェースプレート 1 0 1、ギャップ保持用の枠 1 0 2、ギャップ保持用のスペーサー 1 0 3 を組み立て、次にスペーサーの並びが縦向きになるように図 2 のよう

に気密容器を立てる。この目的は異物の画像領域外への除去工程を重力を用いて異物の自重落下にて行うためである。本実施形態では気密容器を垂直に立てて実施した。気密容器を立てる角度については最も重力の影響を受ける90度が理想であるが、気密容器の傾斜が少しでもあれば異物除去効果が得られる。この一連の異物除去工程は気密容器の内圧が大気圧状態にて行う。

## 【0057】

次に異物を浮かす工程として気密容器のフェースプレート面もしくはリアプレート面に物理的衝撃を印加する。衝撃の強さと衝撃を与えるポイントは気密容器の画像領域全面に対して50G以上1000G以下が印加されるように衝撃を与えるポイントと衝撃の強さを決定する。また衝撃を与えるポイントは複数箇所であってもかまわない。また衝撃を与える面はフェイスプレートとリアプレートの両面でもよい。複数箇所に対して物理的衝撃を印可する場合は、複数箇所同時に衝撃を印加しても個別に順に印可してもかまわないが、個別印加の場合は気密容器を傾斜させた際に上側となる部分から衝撃印加することが望ましい。また、これら一連の工程を行う際はフェイスプレート蛍光面105、リアプレート電子放出素子部104を接地して静電気を除電することにより、より異物を浮きやすい状態とする。本実施形態では気密容器に対して複数箇所に衝撃を与えることにより画像領域内の全ての箇所に対して100G以上の衝撃が印加されるように実施した。後に述べる第2の実施形態との相違点は気密容器内圧が大気状態であるか負圧状態であるかの差であるがここで述べる実施形態では大気状態であり、気密容器内圧を負圧化する工程を必要としないことからローコスト化の点で有利である。この工程を行うことにより脱離、移動した異物はパネル傾斜方向下部の画像領域外に存在する。移動した異物の画像領域内への戻りを防止するために気密容器内に異物溜めの構造を作り込むことや、気密容器外へ排出可能な構造を作り込むことが望ましい。

## 【0058】

このような工程を経て製造された画像表示装置により、放電のない、及び異物による影の無い良好な表示画像を得ることができた。ここで言う良好な表示画像とはアノード電圧10kVにおいて1時間のあいだ無放電であることを言う。

## 【0059】

また、この工程を用いて製造された画像表示装置を解体して画像領域内と画像領域外の異物の存在状況を確認した。確認は光学顕微鏡にて行い対象とする異物の大きさは $1\mu\text{m}$ 以上である。この結果では異物は画像領域内と比較して画像領域外に偏在した。我々の鋭意なる検討の結果では異物除去工程を行わない従来の画像表示装置は画像領域内の方が異物が多い傾向にある。これは異物の発生源が主にプロセスからの混入物、ガラス部材やリアプレート配線及び蛍光体やメタルバックの脱落物であることがSEM、EDXスペクトル分析の結果から解っており、画像領域内の方が異物の発生する要因が多いことから起こっている。この工程を行うことにより画像領域の内と外での異物の存在比率が逆転して画像領域外の異物が多くなる。異物は気密容器を傾斜した際の下側となった部分に偏在することとなる。

## 【0060】

次に、本発明を適用した画像表示装置の表示パネルの構成と、上述の異物除去工程を除いた製造方法について、具体的な例を示して説明する。

## 【0061】

## (1) 画像表示装置概要

図6は、実施形態に用いた表示パネルの斜視図であり、内部構造を示すためにパネルの一部を切り欠いて示している。

## 【0062】

図中、1015はリアプレート、1016は側壁、1017はフェースプレートであり、1015～1017により表示パネルの内部を真空に維持するための気密容器を形成している。気密容器を組み立てるにあたっては、各部材の接合部に十分な強度と気密性を保持させるため封着する必要があるが、例えばフリットガラスを接合部に塗布し、大気中あるいは窒素雰囲気中で、摂氏400～500度で10分以上焼成することにより封着を達成した。気密容器内部を真空に排気する方法については後述する。また、上記気密容器の内部は10のマイナス4乗[P a]程度の真空に保持されるので、大気圧や不意の衝撃などによる気密容器の破壊を防止する目的で、耐大気圧構造体として、スペーサ1020が設けられ

ている。

### 【0063】

スペーサ1020としては、基板1011上の行方向配線1013および列方向配線1014とフェースプレート1017内面のメタルバック1019との間に印加される高電圧に耐えるだけの絶縁性を有する必要がある。また場合によってはスペーサ1020の表面への帯電を防止する目的で、真空露出部分に半導電性膜を設けてもよい。

### 【0064】

ここで説明される態様においては、スペーサ1020の形状は薄板状とし、行方向配線1013に平行に配置され、例えばフリットガラスを接合部に塗布し、大気中あるいは窒素雰囲気中で、摂氏400～500度で10分以上焼成することにより固定した。

### 【0065】

リアプレート1015には、基板1011が固定されているが、該基板上には冷陰極素子1012が $N \times M$ 個形成されている。(N, Mは2以上の正の整数であり、目的とする表示画素数に応じて適宜設定される。例えば、高品位テレビジョンの表示を目的とした表示装置においては、 $N=3000$ ,  $M=1000$ 以上の数を設定することが望ましい。)前記 $N \times M$ 個の冷陰極素子は、M本の行方向配線1013とN本の列方向配線1014により単純マトリクス配線されている。前記、1011～1014によって構成される部分をマルチ電子ビーム源と呼ぶ。

### 【0066】

次に、冷陰極素子として表面伝導型放出素子(後述)を基板上に配列して単純マトリクス配線したマルチ電子ビーム源の構造について述べる。

### 【0067】

図17は、図6の表示パネルに用いたマルチ電子ビーム源の平面図である。基板1011上には、後述の図10で示すものと同様な表面伝導型放出素子が配列され、これらの素子は行方向配線1013と列方向配線1014により単純マトリクス状に配線されている。行方向配線1013と列方向配線1014の交差す

る部分には、電極間に絶縁層（不図示）が形成されており、電氣的な絶縁が保たれている。

## 【 0 0 6 8 】

図 1 7 の一点鎖線 B - B ' に沿った断面を、図 1 8 に示す。本実施形態においては、気密容器のリアプレート 1 0 1 5 にマルチ電子ビーム源の基板 1 0 1 1 を固定する構成としたが、マルチ電子ビーム源の基板 1 0 1 1 が十分な強度を有するものである場合には、気密容器のリアプレートとしてマルチ電子ビーム源の基板 1 0 1 1 自体を用いてもよい。

## 【 0 0 6 9 】

また、フェースプレート 1 0 1 7 の下面には、蛍光膜 1 0 1 8 が形成されている。

## 【 0 0 7 0 】

本実施形態はカラー表示装置であるため、蛍光膜 1 0 1 8 の部分には C R T の分野で用いられる赤、緑、青、の 3 原色の蛍光体が塗り分けられている。各色の蛍光体は、例えば図 8 ( A ) に示すようにストライプ状に塗り分けられ、蛍光体のストライプの間には黒色の導電体 1 0 1 0 が設けてある。黒色の導電体 1 0 1 0 を設ける目的は、電子ビームの照射位置に多少のずれがあっても表示色にずれが生じないようにすることや、外光の反射を防止して表示コントラストの低下を防ぐこと、電子ビームによる蛍光膜のチャージアップを防止することなどである。黒色の導電体 1 0 1 0 には、黒鉛を主成分として用いたが、上記の目的に適するものであればこれ以外の材料を用いても良い。

## 【 0 0 7 1 】

また、3 原色の蛍光体の塗り分け方は前記図 8 ( A ) に示したストライプ状の配列に限られるものではなく、例えば図 8 ( B ) に示すようなデルタ状配列や、それ以外の配列（例えば図 9 ）であってもよい。

## 【 0 0 7 2 】

なお、モノクロームの表示パネルを作成する場合には、単色の蛍光体材料を蛍光膜 1 0 1 8 に用いればよく、また黒色導電材料は必ずしも用いなくともよい。

## 【 0 0 7 3 】

また、蛍光膜1018のリアプレート側の面には、CRTの分野では公知のメタルバック1019を設けてある。メタルバック1019を設けた目的は、蛍光膜1018が発する光の一部を鏡面反射して光利用率を向上させることや、負イオンの衝突から蛍光膜1018を保護することや、電子ビーム加速電圧を印加するための電極として作用させることや、蛍光膜1018を励起した電子の導電路として作用させることなどである。メタルバック1019は、蛍光膜1018をフェースプレート基板1017上に形成した後、蛍光膜表面を平滑化处理し、その上にAlを真空蒸着する方法により形成した。なお、蛍光膜1018に低電圧用の蛍光体材料を用いた場合には、メタルバック1019は用いない。

## 【0074】

また、本実施形態では用いなかったが、加速電圧の印加用や蛍光膜の導電性向上を目的として、フェースプレート基板1017と蛍光膜1018との間に、例えばITOを材料とする透明電極を設けてもよい。

## 【0075】

また、 $Dx1 \sim Dx m$ および $Dy1 \sim Dy n$ および $Hv$ は、当該表示パネルと不図示の気回路とを電気的に接続するために設けた気密構造の電気接続用端子である。

## 【0076】

$Dx1 \sim Dx m$ はマルチ電子ビーム源の行方向配線1013と、 $Dy1 \sim Dy n$ はマルチ電子ビーム源の列方向配線1014と、 $Hv$ はフェースプレートのメタルバック1019と電気的に接続している。

## 【0077】

また、気密容器内部を真空中に排気するには、気密容器を組み立てた後、不図示の排気管と真空ポンプとを接続し、気密容器内を10のマイナス5乗[Pa]程度の真空度まで排気する。その後、排気管を封止するが、気密容器内の真空度を維持するために、封止の直前あるいは封止後に気密容器内の所定の位置にゲッター膜（不図示）を形成する。ゲッター膜とは、例えばBaを主成分とするゲッター材料をヒーターもしくは高周波加熱により加熱し蒸着して形成した膜であり、該ゲッター膜の吸着作用により気密容器内は $1 \times 10^{-5} \sim 1 \times 10^{-5}$  [Pa]程度

の真空度に維持される。

【0078】

以上説明した表示パネルを用いた画像表示装置は、容器外端子  $D \times 1$  ないし  $D \times m$ 、 $D y 1$  ないし  $D y n$  を通じて各冷陰極素子 1012 に電圧を印加すると、各冷陰極素子 1012 から電子が放出される。それと同時にメタルバック 1019 に容器外端子  $H v$  を通じて数百 [V] ないし数 [kV] の高圧を印加して、上記放出された電子を加速し、フェースプレート 1017 の内面に衝突させる。これにより、蛍光膜 1018 をなす各色の蛍光体が励起されて発光し、画像が表示される。

【0079】

通常、冷陰極素子である本発明の表面伝導型放出素子への 1012 への印加電圧は 12～16 [V] 程度、メタルバック 1019 と冷陰極素子 1012 との距離  $d$  は 0.1 [mm] から 8 [mm] 程度、メタルバック 1019 と冷陰極素子 1012 間の電圧 0.1 [kV] から 10 [kV] 程度である。

【0080】

以上、本発明の実施形態の表示パネルの基本構成と製法、および画像表示装置の概要を説明した。

【0081】

(2) マルチ電子ビーム源の製造方法

次に、前記実施形態の表示パネルに用いたマルチ電子ビーム源の製造方法について説明する。本発明の画像表示装置に用いるマルチ電子ビーム源は、冷陰極素子を単純マトリクス配線した電子源であれば、冷陰極素子の材料や形状あるいは製法に制限はない。したがって、例えば表面伝導型放出素子や FE 型、あるいは MIM 型などの冷陰極素子を用いることができる。

【0082】

ただし、表示画面が大きくてしかも安価な表示装置が求められる状況のもとでは、これらの冷陰極素子の中でも、表面伝導型放出素子が特に好ましい。すなわち、FE 型ではエミッタコーンとゲート電極の相対位置や形状が電子放出特性を大きく左右するため、極めて高精度の製造技術を必要とするが、これは大面積化

や製造コストの低減を達成するには不利な要因となる。また、MIM型では、絶縁層と上電極の膜厚を薄くてしかも均一にする必要があるが、これも大面積化や製造コストの低減を達成するには不利な要因となる。その点、表面伝導型放出素子は、比較的製造方法が単純なため、大面積化や製造コストの低減が容易である。また、発明者らは、表面伝導型放出素子の中でも、電子放出部もしくはその周辺部を微粒子膜から形成したものがとりわけ電子放出特性に優れ、しかも製造が容易に行えることを見いだしている。したがって、高輝度で大画面の画像表示装置のマルチ電子ビーム源に用いるには、最も好適であると言える。そこで、上記実施形態の表示パネルにおいては、電子放出部もしくはその周辺部を微粒子膜から形成した表面伝導型放出素子を用いた。そこで、まず好適な表面伝導型放出素子について基本的な構成と製法および特性を説明し、その後で多数の素子を単純マトリクス配線したマルチ電子ビーム源の構造について述べる。

## 【0083】

(表面伝導型放出素子の好適な素子構成と製法)

電子放出部もしくはその周辺部を微粒子膜から形成する表面伝導型放出素子の代表的な構成には、平面型と垂直型の2種類が挙げられる。

## 【0084】

(平面型の表面伝導型放出素子)

まず最初に、平面型の表面伝導型放出素子の素子構成と製法について説明する。図10に示すのは、平面型の表面伝導型放出素子の構成を説明するための平面図(a)および断面図(b)である。図中、1101は基板、1102と1103は素子電極、1104は導電性薄膜、1105は通電フォーミング処理により形成した電子放出部、1113は通電活性化処理により形成した薄膜である。

## 【0085】

基板1101としては、例えば、石英ガラスや青板ガラスをはじめとする各種ガラス基板や、アルミナをはじめとする各種セラミクス基板、あるいは上述の各種基板上に例えば $\text{SiO}_2$ を材料とする絶縁層を積層した基板、などを用いることができる。

## 【0086】



また、基板 1101 上に基板面と平行に対向して設けられた素子電極 1102 と 1103 は、導電性を有する材料によって形成されている。例えば、Ni, Cr, Au, Mo, W, Pt, Ti, Cu, Pd, Ag 等をはじめとする金属、あるいはこれらの金属の合金、あるいは  $\text{In}_2\text{O}_3$ - $\text{SnO}_2$  をはじめとする金属酸化物、ポリシリコンなどの半導体、などの中から適宜材料を選択して用いればよい。電極を形成するには、例えば真空蒸着などの製膜技術とフォトリソグラフィ、エッチングなどのパターンニング技術を組み合わせて用いれば容易に形成できるが、それ以外の方法（例えば印刷技術）を用いて形成してもさしつかえない。

## 【0087】

素子電極 1102 と 1103 の形状は、当該電子放出素子の応用目的に合わせて適宜設計される。一般的には、電極間隔  $L$  は通常は数百オングストロームから数百マイクロメートルの範囲から適当な数値を選んで設計されるが、なかでも表示装置に応用するために好ましいのは数マイクロメートルより数十マイクロメートルの範囲である。

## 【0088】

また、素子電極の厚さ  $d$  については、通常は数百オングストロームから数マイクロメートルの範囲から適当な数値が選ばれる。

## 【0089】

また、導電性薄膜 1104 の部分には、微粒子膜を用いる。ここで述べた微粒子膜とは、構成要素として多数の微粒子を含んだ膜（島状の集合体も含む）のことをさす。微粒子膜を微視的に調べれば、通常は、個々の微粒子が離間して配置された構造か、あるいは微粒子が互いに隣接した構造か、あるいは微粒子が互いに重なり合った構造が観測される。

## 【0090】

微粒子膜に用いた微粒子の粒径は、数オングストロームから数千オングストロームの範囲に含まれるものであるが、なかでも好ましいのは 10 オングストロームから 200 オングストロームの範囲のものである。また、微粒子膜の膜厚は、以下に述べるような諸条件を考慮して適宜設定される。すなわち、素子電極 1102 あるいは 1103 と電氣的に良好に接続するのに必要な条件、後述する通電

フォーミングを良好に行うのに必要な条件、微粒子膜自身の電気抵抗を後述する適宜の値にするために必要な条件、などである。具体的には、数オングストロームから数千オングストロームの範囲のなかで設定するが、なかでも好ましいのは10オングストロームから500オングストロームの間である。

## 【0091】

また、微粒子膜を形成するのに用いられうる材料としては、例えば、Pd, Pt, Ru, Ag, Au, Ti, In, Cu, Cr, Fe, Zn, Sn, Ta, W, Pb, などをはじめとする金属や、PdO, SnO<sub>2</sub>, In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, PbO, Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, などをはじめとする酸化物や、HfB<sub>2</sub>, ZrB<sub>2</sub>, LaB<sub>6</sub>, CeB<sub>6</sub>, YB<sub>4</sub>, GdB<sub>4</sub>, などをはじめとする硼化物や、TiC, ZrC, HfC, TaC, SiC, WC, などをはじめとする炭化物や、TiN, ZrN, HfN, などをはじめとする窒化物や、Si, Ge, などをはじめとする半導体や、カーボン、などがあげられ、これらの中から適宜選択される。

## 【0092】

以上述べたように、導電性薄膜1104を微粒子膜で形成したが、そのシート抵抗値については、10の3乗から10の7乗[オーム/sg]の範囲に含まれるよう設定した。

## 【0093】

なお、導電性薄膜1104と素子電極1102および1103とは、電氣的に良好に接続されるのが望ましいため、互いの一部が重なりあうような構造をとっている。その重なり方は、図10の例においては、下から、基板、素子電極、導電性薄膜の順序で積層したが、場合によっては下から基板、導電性薄膜、素子電極、の順序で積層してもさしつかえない。

## 【0094】

また、電子放出部1105は、導電性薄膜1104の一部に形成された亀裂状の部分であり、電氣的には周囲の導電性薄膜よりも高抵抗な性質を有している。亀裂は、導電性薄膜1104に対して、後述する通電フォーミングの処理を行うことにより形成する。亀裂内には、数オングストロームから数百オングストロームの粒径の微粒子を配置する場合がある。なお、実際の電子放出部の位置や形状

を精密かつ正確に図示するのは困難なため、図10においては模式的に示した。

【0095】

また、薄膜1113は、炭素もしくは炭素化合物よりなる薄膜で、電子放出部1105およびその近傍を被覆している。薄膜1113は、通電フォーミング処理後に、後述する通電活性化の処理を行うことにより形成する。

【0096】

薄膜1113は、単結晶グラファイト、多結晶グラファイト、非晶質カーボン、のいずれかか、もしくはその混合物であり、膜厚は500 [オングストローム] 以下とするが、300 [オングストローム] 以下とするのがさらに好ましい。

なお、実際の薄膜1113の位置や形状を精密に図示するのは困難なため、図10においては模式的に示した。また、平面図(図10(a))においては、薄膜1113の一部を除去した素子を図示した。

【0097】

以上、好ましい素子の基本構成を述べたが、実施形態においては以下のような素子を用いた。すなわち、基板1101には青板ガラスを用い、素子電極1102と1103にはNi薄膜を用いた。素子電極の厚さdは1000 [オングストローム]、電極間隔Lは2 [マイクロメートル] とした。

【0098】

微粒子膜の主要材料としてPdもしくはPdOを用い、微粒子膜の厚さは約100 [オングストローム]、幅Wは100 [マイクロメータ] とした。

【0099】

次に、好適な平面型の表面伝導型放出素子の製造方法について説明する。図11(a)～(d)は、表面伝導型放出素子の製造工程を説明するための断面図で、各部材の表記は前記図102と同一である。

【0100】

1) まず、図11(a)に示すように、基板1101上に素子電極1102および1103を形成する。形成するにあたっては、あらかじめ基板1101を洗剤、純水、有機溶剤を用いて十分に洗浄後、素子電極の材料を堆積させる。(堆積する方法としては、例えば、蒸着法やスパッタ法などの真空成膜技術を用れば

よい。)その後、堆積した電極材料を、フォトリソグラフィー・エッチング技術を用いてパターンニングし、図11(a)に示した一对の素子電極(1102と1103)を形成する。

#### 【0101】

2)次に、図11(b)に示すように、導電性薄膜1104を形成する。形成するにあたっては、まず前記(a)の基板に有機金属溶液を塗布して乾燥し、加熱焼成処理して微粒子膜を成膜した後、フォトリソグラフィー・エッチングにより所定の形状にパターンニングする。ここで、有機金属溶液とは、導電性薄膜に用いる微粒子の材料を主要元素とする有機金属化合物の溶液である。(具体的には、本実施形態では主要元素としてPdを用いた。また、実施形態では塗布方法として、ディッピング法を用いたが、それ以外の例えばスピナー法やスプレー法を用いてもよい。)また、微粒子膜で作られる導電性薄膜の成膜方法としては、本実施形態で用いた有機金属溶液の塗布による方法以外の、例えば真空蒸着法やスパッタ法、あるいは化学的気相堆積法などを用いる場合もある。

#### 【0102】

3)次に、図11(c)に示すように、フォーミング用電源1110から素子電極1102と1103の間に適宜の電圧を印加し、通電フォーミング処理を行って、電子放出部1105を形成する。

#### 【0103】

通電フォーミング処理とは、微粒子膜で作られた導電性薄膜1104に通電を行って、その一部を適宜に破壊、変形、もしくは変質せしめ、電子放出を行うのに好適な構造に変化させる処理のことである。微粒子膜で作られた導電性薄膜のうち電子放出を行うのに好適な構造に変化した部分(すなわち電子放出部1105)においては、薄膜に適当な亀裂が形成されている。なお、電子放出部1105が形成される前と比較すると、形成された後は素子電極1102と1103の間で計測される電気抵抗は大幅に増加する。

#### 【0104】

通電方法をより詳しく説明するために、図12に、フォーミング用電源1110から印加する適宜の電圧波形の一例を示す。微粒子膜で作られた導電性薄膜を

フォーミングする場合には、パルス状の電圧が好ましく、本実施形態の場合には図12に示したようにパルス幅 $T_1$ の三角波パルスをパルス間隔 $T_2$ で連続的に印加した。その際には、三角波パルスの波高値 $V_{pf}$ を、順次昇圧した。また、電子放出部1105の形成状況をモニターするためのモニターパルス $P_m$ を適宜の間隔で三角波パルスの間に挿入し、その際に流れる電流を電流計1111で計測した。

## 【0105】

実施形態においては、例えば10のマイナス3乗 $[Pa]$ 程度の真空雰囲気下において、例えばパルス幅 $T_1$ を1[ミリ秒]、パルス間隔 $T_2$ を10[ミリ秒]とし、波高値 $V_{pf}$ を1パルスごとに0.1[V]ずつ昇圧した。そして、三角波を5パルス印加するたびに1回の割りで、モニターパルス $P_m$ を挿入した。フォーミング処理に悪影響を及ぼすことがないように、モニターパルスの電圧 $V_{pm}$ は0.1[V]に設定した。そして、素子電極1102と1103の間の電気抵抗が $1 \times 10^6$ [オーム]になった段階、すなわちモニターパルス印加時に電流計1111で計測される電流が $1 \times 10^{-7}$ [A]以下になった段階で、フォーミング処理にかかわる通電を終了した。

## 【0106】

なお、上記の方法は、本実施形態の表面伝導型放出素子に関する好ましい方法であり、例えば微粒子膜の材料や膜厚、あるいは素子電極間隔 $L$ など表面伝導型放出素子の設計を変更した場合には、それに応じて通電の条件を適宜変更するのが望ましい。

## 【0107】

4) 次に、図11(d)に示すように、活性化用電源1112から素子電極1102と1103の間に適宜の電圧を印加し、通電活性化処理を行って、電子放出特性の改善を行う。

## 【0108】

通電活性化処理とは、前記通電フォーミング処理により形成された電子放出部1105に適宜の条件で通電を行って、その近傍に炭素もしくは炭素化合物を堆積せしめる処理のことである(図においては、炭素もしくは炭素化合物よりなる

堆積物を部材 1113 として模式的に示した)。なお、通電活性化処理を行うことにより、行う前と比較して、同じ印加電圧における放出電流を典型的には 100 倍以上に増加させることができる。

## 【0109】

具体的には、 $1 \times 10^{-2} \sim 1 \times 10^{-3}$  [Pa] の範囲内の真空雰囲気中で、電圧パルスを定期的に印加することにより、真空雰囲気中に存在する有機化合物を起源とする炭素もしくは炭素化合物を堆積させる。堆積物 1113 は、単結晶グラファイト、多結晶グラファイト、非晶質カーボン、のいずれかか、もしくはその混合物であり、膜厚は 500 [オングストローム] 以下、より好ましくは 300 [オングストローム] 以下である。

## 【0110】

通電方法をより詳しく説明するために、図 13 (a) に、活性化用電源 1112 から印加する適宜の電圧波形の一例を示す。本実施形態においては、一定電圧の矩形波を定期的に印加して通電活性化処理を行ったが、具体的には、矩形波の電圧  $V_{ac}$  は 14 [V]、パルス幅  $T_3$  は 1 [ミリ秒]、パルス間隔  $T_4$  は 10 [ミリ秒] とした。なお、上述の通電条件は、本実施形態の表面伝導型放出素子に関する好ましい条件であり、表面伝導型放出素子の設計を変更した場合には、それに応じて条件を適宜変更するのが望ましい。

## 【0111】

図 11 (d) に示す 1114 は該表面伝導型放出素子から放出される放出電流  $I_e$  を捕捉するためのアノード電極で、直流高電圧電源 1115 および電流計 1116 が接続されている。(なお、基板 1101 を、表示パネルの中に組み込んでから活性化処理を行う場合には、表示パネルの蛍光面をアノード電極 1114 として用いる。) 活性化用電源 1112 から電圧を印加する間、電流計 1116 で放出電流  $I_e$  を計測して通電活性化処理の進行状況をモニターし、活性化用電源 1112 の動作を制御する。電流計 1116 で計測された放出電流  $I_e$  の一例を図 13 (b) に示すが、活性化電源 1112 からパルス電圧を印加しはじめると、時間の経過とともに放出電流  $I_e$  は増加するが、やがて飽和してほとんど増加しなくなる。このように、放出電流  $I_e$  がほぼ飽和した時点で活性化用電源 1

1 1 2 からの電圧印加を停止し、通電活性化処理を終了する。

【 0 1 1 2 】

なお、上述の通電条件は、本実施形態の表面伝導型放出素子に関する好ましい条件であり、表面伝導型放出素子の設計を変更した場合には、それに応じて条件を適宜変更するのが望ましい。

【 0 1 1 3 】

以上のようにして、図 1 1 ( e ) に示す平面型の表面伝導型放出素子を製造した。

【 0 1 1 4 】

(垂直型の表面伝導型放出素子)

次に、電子放出部もしくはその周辺を微粒子膜から形成した表面伝導型放出素子のもうひとつの代表的な構成、すなわち垂直型の表面伝導型放出素子の構成について説明する。

【 0 1 1 5 】

図 1 4 は、垂直型の基本構成を説明するための模式的な断面図であり、図中の 1 2 0 1 は基板、1 2 0 2 と 1 2 0 3 は素子電極、1 2 0 6 は段差形成部材、1 2 0 4 は微粒子膜を用いた導電性薄膜、1 2 0 5 は通電フォーミング処理により形成した電子放出部、1 2 1 3 は通電活性化処理により形成した薄膜、である。

【 0 1 1 6 】

垂直型が先に説明した平面型と異なる点は、素子電極のうちの片方 ( 1 2 0 2 ) が段差形成部材 1 2 0 6 上に設けられており、導電性薄膜 1 2 0 4 が段差形成部材 1 2 0 6 の側面を被覆している点にある。したがって、前記図 1 0 の平面型における素子電極間隔  $L$  は、垂直型においては段差形成部材 1 2 0 6 の段差高  $L_s$  として設定される。なお、基板 1 2 0 1、素子電極 1 2 0 2 および 1 2 0 3、微粒子膜を用いた導電性薄膜 1 2 0 4、については、前記平面型の説明中に列挙した材料を同様に用いることが可能である。また、段差形成部材 1 2 0 6 には、例えば  $SiO_2$  のような電氣的に絶縁性の材料を用いる。

【 0 1 1 7 】

次に、垂直型の表面伝導型放出素子の製法について説明する。図 1 5 ( a ) ~

(f) は、製造工程を説明するための断面図で、各部材の表記は前記図 1 4 と同一である。

【 0 1 1 8 】

1) まず、図 1 5 (a) に示すように、基板 1 2 0 1 上に素子電極 1 2 0 3 を形成する。

【 0 1 1 9 】

2) 次に、図 1 5 (b) に示すように、段差形成部材を形成するための絶縁層を積層する。絶縁層は、例えば  $\text{SiO}_2$  をスパッタ法で積層すればよいが、例えば真空蒸着法や印刷法などの他の成膜方法を用いてもよい。

【 0 1 2 0 】

3) 次に、図 1 5 (c) に示すように、絶縁層の上に素子電極 1 2 0 2 を形成する。

【 0 1 2 1 】

4) 次に、図 1 5 (d) に示すように、絶縁層の一部を、例えばエッチング法を用いて除去し、素子電極 1 2 0 3 を露出させる。

【 0 1 2 2 】

5) 次に、図 1 5 (e) に示すように、微粒子膜を用いた導電性薄膜 1 2 0 4 を形成する。形成するには、前記平面型の場合と同じく、例えば塗布法などの成膜技術を用いればよい。

【 0 1 2 3 】

6) 次に、前記平面型の場合と同じく、通電フォーミング処理を行い、電子放出部を形成する。(図 1 1 (c) を用いて説明した平面型の通電フォーミング処理と同様の処理を行えばよい。)

【 0 1 2 4 】

7) 次に、前記平面型の場合と同じく、通電活性化処理を行い、電子放出部近傍に炭素もしくは炭素化合物を堆積させる(図 1 1 (d) を用いて説明した平面型の通電活性化処理と同様の処理を行う)。

【 0 1 2 5 】

以上のようにして、図 1 5 (f) に示す垂直型の表面伝導型放出素子を製造し



た。

【0126】

(表示装置に用いた表面伝導型放出素子の特性)

以上、平面型と垂直型の表面伝導型放出素子について素子構成と製法を説明したが、次に表示装置に用いた素子の特性について述べる。

【0127】

図16に、表示装置に用いた素子の、(放出電流  $I_e$ ) 対 (素子印加電圧  $V_f$ ) 特性、および (素子電流  $I_f$ ) 対 (素子印加電圧  $V_f$ ) 特性の典型的な例を示す。なお、放出電流  $I_e$  は素子電流  $I_f$  に比べて著しく小さく、同一尺度で図示するのが困難であるうえ、これらの特性は素子の大きさや形状等の設計パラメータを変更することにより変化するものであるため、2本のグラフは各々任意単位で図示した。

【0128】

表示装置に用いた素子は、放出電流  $I_e$  に関して以下に述べる3つの特性を有している。

【0129】

第一に、ある電圧 (これを閾値電圧  $V_{th}$  と呼ぶ) 以上の大きさの電圧を素子に印加すると急激に放出電流  $I_e$  が増加するが、一方、閾値電圧  $V_{th}$  未満の電圧では放出電流  $I_e$  はほとんど検出されない。

【0130】

すなわち、放出電流  $I_e$  に関して、明確な閾値電圧  $V_{th}$  を持った非線形素子である。

【0131】

第二に、放出電流  $I_e$  は素子に印加する電圧  $V_f$  に依存して変化するため、電圧  $V_f$  で放出電流  $I_e$  の大きさを制御できる。

【0132】

第三に、素子に印加する電圧  $V_f$  に対して素子から放出される電流  $I_e$  の応答速度が速いため、電圧  $V_f$  を印加する時間の長さによって素子から放出される電子の電荷量を制御できる。

## 【0133】

以上のような特性を有するため、表面伝導型放出素子を表示装置に好適に用いることができた。例えば多数の素子を表示画面の画素に対応して設けた表示装置において、第一の特性を利用すれば、表示画面を順次走査して表示を行うことが可能である。すなわち、駆動中の素子には所望の発光輝度に応じて閾値電圧  $V_{th}$  以上の電圧を適宜印加し、非選択状態の素子には閾値電圧  $V_{th}$  未満の電圧を印加する。駆動する素子を順次切り替えてゆくことにより、表示画面を順次走査して表示を行うことが可能である。

## 【0134】

また、第二の特性又は第三の特性を利用することにより、発光輝度を制御することができるため、階調表示を行うことが可能である。

## 【0135】

(多数素子を単純マトリクス配線したマルチ電子ビーム源の構造)

次に、上述の表面伝導型放出素子を基板上に配列して単純マトリクス配線したマルチ電子ビーム源の構造について述べる。

## 【0136】

図17に示すのは、図6の表示パネルに用いたマルチ電子ビーム源の平面図である。基板上には、前記図10で示したものと同様な表面伝導型放出素子が配列され、これらの素子は行方向配線電極1003と列方向配線電極1004により単純マトリクス状に配線されている。行方向配線電極1003と列方向配線電極1004の交差する部分には、電極間に絶縁層(不図示)が形成されており、電氣的な絶縁が保たれている。

## 【0137】

図17の一点鎖線B-B'に沿った断面を、図18に示す。なお、このような構造のマルチ電子源は、あらかじめ基板上に行方向配線電極1013、列方向配線電極1014、電極間絶縁層(不図示)、および表面伝導型放出素子の素子電極と導電性薄膜を形成した後、行方向配線電極1013および列方向配線電極1014を介して各素子に給電して通電フォーミング処理と通電活性化処理を行うことにより製造した。

## 【 0 1 3 8 】

以上説明したように、画像表示装置の表示パネルの製造工程において、フェースプレート面若しくはリアプレート面に物理的衝撃を印加することにより、真空容器内に存在する異物を画像領域外へ移動させることが可能となる。従って、放電耐圧を向上させることができ、且つ異物による表示画像欠陥のない高品位な画像を提供することを可能とした画像表示装置を製造することが可能となる。

## 【 0 1 3 9 】

## (第 2 の実施形態)

以下本発明の画像表示装置について、第 1 の実施形態と相違する点のみ説明する。第 1 の実施形態との相違点は、異物除去のための一連の工程を気密容器の内圧を外圧に対して負圧状態にて行う点である。

## 【 0 1 4 0 】

この目的は内圧が負圧であることにより異物脱離工程である物理的衝撃を印加した際に気密容器を形成する部材の擦れによる新たな異物の発生を防ぐことにある。これは特に気密容器が大気圧に耐えるためのスペーサーを有する場合に効果がより大きい。特にスペーサーがフェースプレートもしくはリアプレートのどちらか一方に固定されている場合、固定されていない側のプレートとは軽く接触している状態となっており、衝撃印加の振動により擦れによる新たな異物の発生源となりうる。気密容器内圧を外圧に対して相対的に負圧とすることにより各部材の密着性を上げる。

## 【 0 1 4 1 】

第 1 の実施形態と同様に、リアプレート 1 0 1 5、対向電極であるフェースプレート 1 0 1、ギャップ保持用の枠 1 0 2、ギャップ保持用のスペーサー 1 0 3 を組み立て、次にスペーサーの並びが縦向きになるように図 2 のように気密容器を立てる。

## 【 0 1 4 2 】

次に気密容器の内圧を外圧に対して負圧にする。この目的は気密容器の内圧を負圧にすることによりフェースプレート、リアプレート、ギャップ保持用のスペーサーの密着性を上げ、これらのパーツどうしのこすれによる新たな異物の発生

を防ぐことにある。本実施形態では気密容器の内圧を真空ポンプにて負圧にすることにより行っているが、外圧を加圧する方法にて行っても良い。

## 【 0 1 4 3 】

次に異物を浮かす工程として気密容器のフェースプレート面もしくはリアプレート面に物理的衝撃を印加する。衝撃印加方法は第 1 の実施形態と同じなので省略する。ここで述べた異物除去工程を行うことにより脱離、移動した異物はパネル傾斜方向下部の画像領域外に存在する。移動した異物の画像領域内への戻りを防止するために気密容器に対して異物溜めの構造を合せて作り込むことが望ましい。第 2 の実施形態では、このような工程を経て製造された画像表示装置により、放電のない、及び異物による影の無い良好な表示画像を得ることができた。

## 【 0 1 4 4 】

以上説明したように、第 2 の実施形態によれば、気密容器の内圧を負圧にして異物除去を行うことにより、フェースプレート 1 0 1、リアプレート 1 0 1 5、スペーサ 1 0 3 の密着性を高めることができ、これらのパーツ同士のこすれによる新たな異物の発生を防ぐことが可能となる。

## 【 0 1 4 5 】

## (第 3 の実施形態)

以下本発明の画像表示装置について、第 1 及び第 2 の実施形態と相違する点のみ説明する。第 1 及び第 2 の実施形態との相違点は、異物除去工程を気密容器封止後に行う点である。すなわち気密容器内は真空状態で行うこととなる。このメリットは第 2 の実施形態では異物除去工程のために真空引きする工程もしくは外圧を加圧する工程を有するが、第 3 の実施形態ではこの工程を省略できることからローコスト化に対して有利である点である。効果としては第 1 及び第 2 の実施形態と同様の効果が得られる。

## 【 0 1 4 6 】

以上説明したように、第 3 の実施形態によれば、異物の除去を表示パネルの気密容器を封止した後に行うことにより、異物除去のために真空引き若しくは外圧を加圧する工程を設ける必要がなく、製造工程の簡略化を図ることが可能となる。

## 【0147】

## (第4の実施形態)

以下本発明の画像表示装置について、第1の実施形態と相違する点のみ説明する。第1～第3の実施形態との相違点は、異物を浮かす工程として物理的衝撃の代わりに交流電圧を用いる点である。

## 【0148】

図4のように気密容器と交流電源106を結線して電圧印加を行う。フェイスプレート、リアプレートの配線は高圧側、接地側が逆でも良い。電圧印加により画像領域内にある異物は静電気によるクーロン力により重力の影響による落下を伴いながら対極側へ移動する。交流にすることで、フェイスプレートに正負両極性の電位を与えることができ、フェイスプレートとリアプレートの電位の逆転の繰り返しにより、異物はフェイスプレート、リアプレート間を往復しながら徐々に画像領域から除去される。この際の交流電圧の周波数は小さいほど異物をより多く対極側へ移動させることができ効果が大きくなる方向であるが、生産性を踏まえて0.01Hz～100Hzの範囲にて行う。

## 【0149】

本実施形態では、1Hzの交流高電圧をに徐々に昇圧させて印加した。この際の気密容器の内圧は真空にて行っているが外圧に対して負圧であれば外圧を加圧する方法であってもよい。またこの工程を行うタイミングとしては組み立て後であっても封止後であっても良い。また第1～第3の実施形態にて述べた物理的衝撃印加を併用して行えばより効果的に異物を除去することができる。このようにして製造された画像表示装置により、放電がない良好な表示画像を得ることができた。

## 【0150】

以上説明したように、第4の実施形態によれば、物理的衝撃を印加する代わりに、交流電圧を用いることにより、真空容器内に存在する異物を画像領域外へ移動させることが可能となる。従って、放電耐圧を向上させることができ、且つ異物による表示画像欠陥のない高品位な画像を提供することを可能とした画像表示装置を製造することが可能となる。

## 【0151】

## (第5の実施形態)

以下本発明の画像表示装置について、第1の実施形態と相違する点のみ説明する。第1の実施形態との相違点は異物移動工程である。第1の実施形態では物理的衝撃により浮かせた異物を重力により移動させるが、本実施形態では気体の流動により行う。

## 【0152】

図5に本実施形態の概略構成を示す。気密容器に気体供給管107と排気管108をもうけ、気体圧力が粘性流動域の乾燥窒素ガスを導入する。この際の気密容器内圧は外圧に対して負圧状態にする。具体的には粘性流動域である $1.0 \times 10^4 \text{ Pa}$ 以上の内圧にて行う。この状態を維持したまま物理的衝撃を印加する工程に移る。

## 【0153】

その他は第1の実施形態と同じであるが、異物の移動をより効率的に行うために第1の実施形態で述べた重力による異物の自重落下も併用するとより効果的である。また、さらに第3の実施形態で述べた異物を浮かせる工程である交流電圧印加を併用するとなおよい。

## 【0154】

導入ガスとしては、窒素の他、ヘリウム、ネオン、アルゴン、水素、酸素、二酸化炭素、空気などから適宜選択されうる。また、イオナイザーによる静電エアーを使用するのも効果的である。このようにして製造された画像表示装置は、放電がない良好な表示画像を得ることができた。

## 【0155】

以上説明したように、第5の実施形態によれば、異物を気体の流動によって移動させるため、表示パネルの配置状態に影響を受けることなく異物の除去を行うことが可能となる。

## 【0156】

## 【発明の効果】

本発明によれば、歩留まりを向上させ、蛍光面や電子放出素子へダメージを与

えることなく画像表示時の放電を防止し、良好な表示画像を得ることを可能とした画像表示装置の製造方法およびこの製造方法により製造した画像表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

画像表示装置の製造方法の工程の手順を示すフローチャートである。

【図 2】

画像表示装置の表示パネルの一部を切り欠いて示した斜視図である。

【図 3】

画像表示装置の製造方法を実施するための気密容器の断面図である。

【図 4】

画像表示装置の製造方法を実施するための気密容器の断面図である。

【図 5】

画像表示装置の製造方法を実施するための気体の流れを示した気密容器断面図である。

【図 6】

画像表示装置の表示パネルの一部を切り欠いて示した斜視図である。

【図 7】

図 6 中の一点鎖線 A - A' に沿った断面を示す概略断面図である。

【図 8】

表示パネルのフェースプレートの蛍光体配列を例示した平面図である。

【図 9】

表示パネルのフェースプレートの蛍光体配列を例示した平面図である。

【図 10】

平面型の表面伝導型放出素子の平面構成、断面の構成を示す模式図である。

【図 11】

平面型の表面伝導型放出素子の製造工程を示す断面図である。

【図 12】

通電フォーミング処理の際の印加電圧波形図である。

【図 1 3】

通電活性化処理の際の印加電圧波形、放出電流  $I_e$  の変化を示す特性図である。

【図 1 4】

垂直型の表面伝導型放出素子の断面図である。

【図 1 5】

垂直型の表面伝導型放出素子の製造工程を示す断面図である。

【図 1 6】

表面伝導型放出素子の典型的な特性を示す特性図である。

【図 1 7】

マルチ電子ビーム源の基板の平面図である。

【図 1 8】

マルチ電子ビーム源の基板の一部を示す断面図である。

【図 1 9】

従来の表面伝導型放出素子の一例を示す模式図である。

【図 2 0】

従来の F E 型素子の一例を示す模式図である。

【図 2 1】

従来の M I M 型素子の一例を示す模式図である。

【図 2 2】

画像表示装置の表示パネルの一部を切り欠いて示した斜視図である。

【符号の説明】

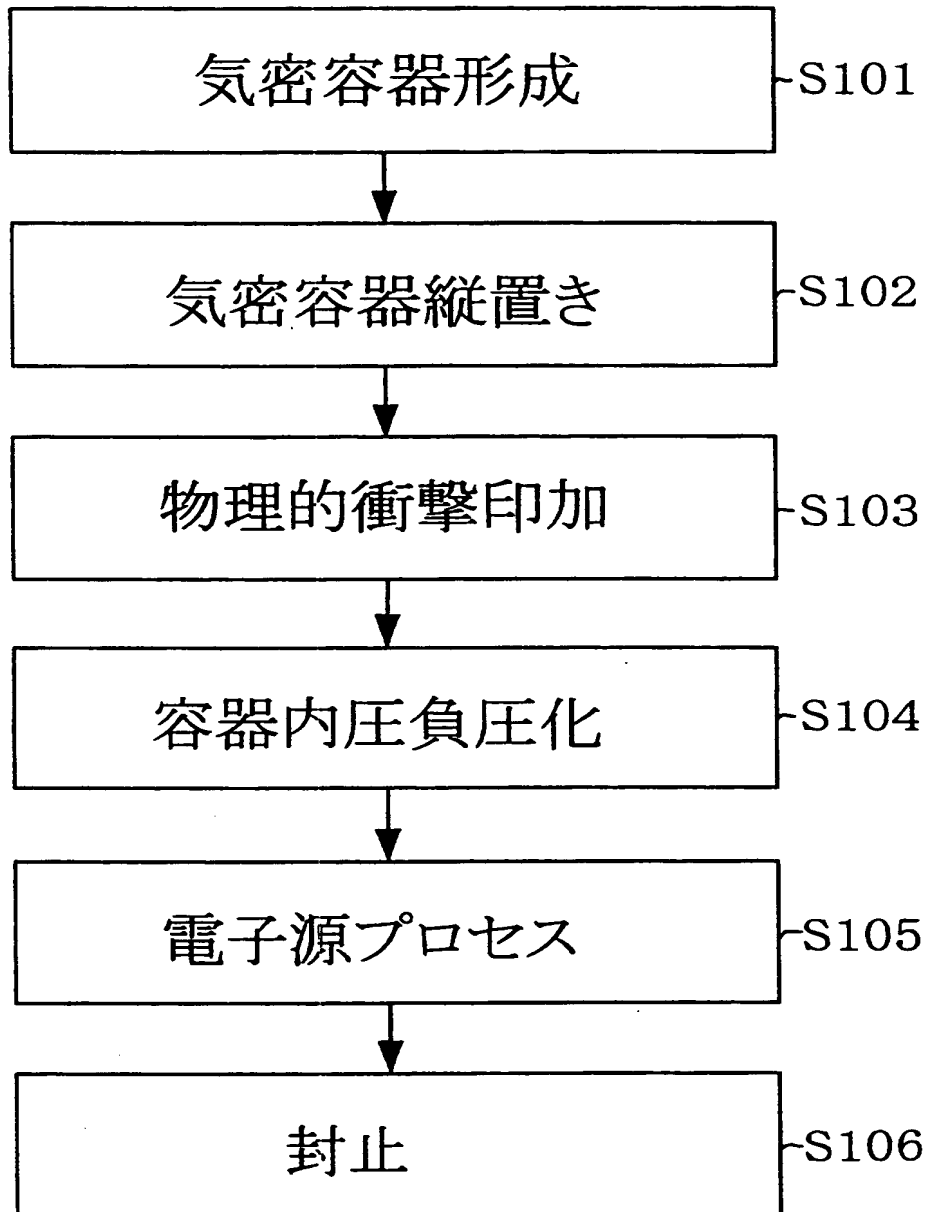
- 1 0 1 フェースプレート
- 1 0 2 枠
- 1 0 3 スペーサー
- 1 0 4 リアプレート電子放出素子部
- 1 0 5 フェイスプレート蛍光面
- 1 0 6 交流電源
- 1 0 7 気体供給管



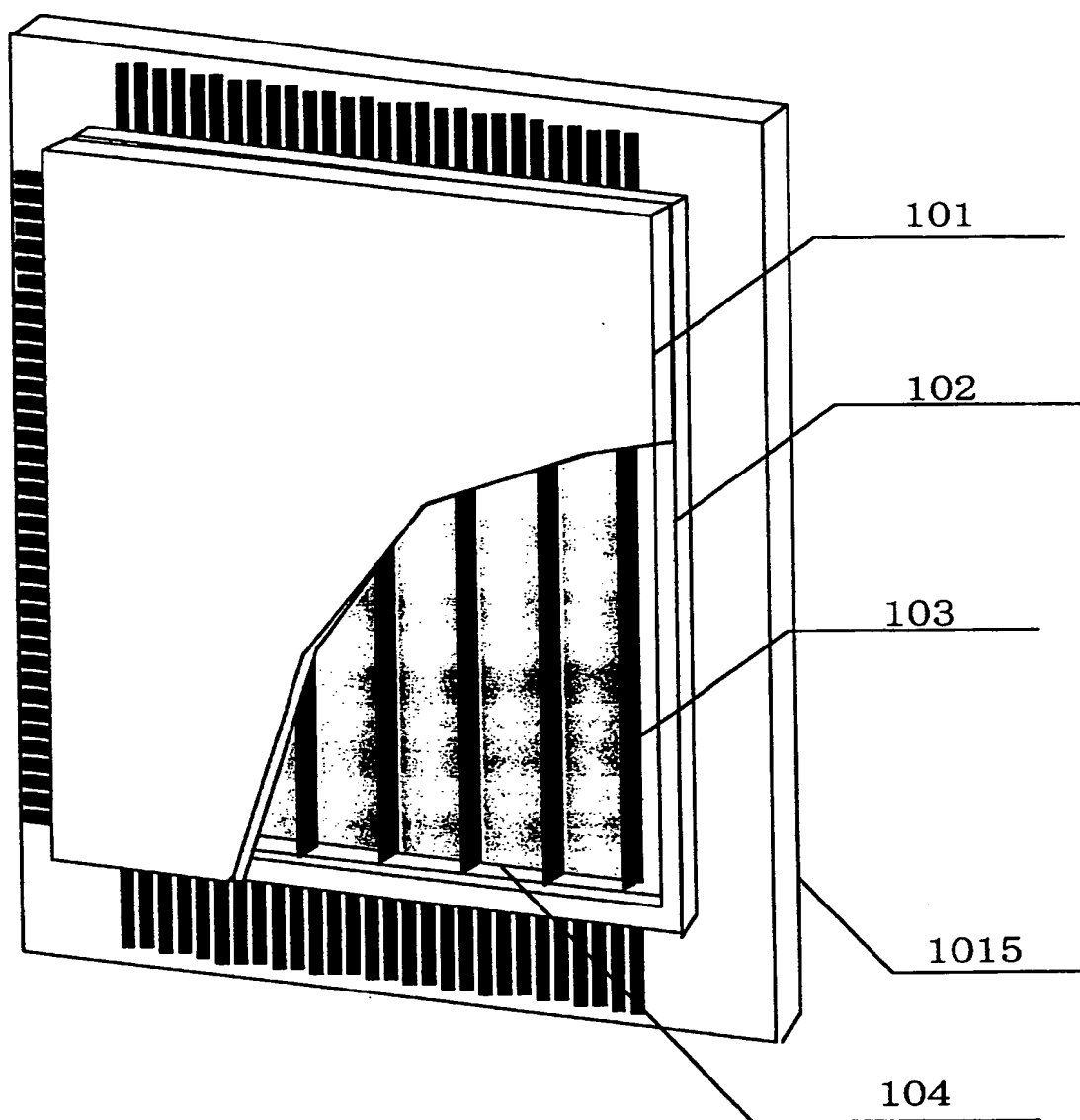
- 1011 基板
- 1013 行方向配線
- 1014 列方向配線
- 1015 リアプレート
- 1016 側壁
- 1017 フェースプレート
- 1018 蛍光膜
- 1019 メタルバック
- 1020 スペーサ
- 1101 基板
- 1102, 1103 素子電極
- 1104 導電性薄膜
- 1105 電子放出部
- 1111 電流計
- 1112 活性化用電源
- 1113 薄膜
- 1114 アノード電極
- 1115 直流高電圧電源
- 1116 電流計
- 1201 基板
- 1202, 1203 素子電極
- 1204 導電性薄膜
- 1205 電子放出部
- 1206 段差形成部材
- 1213 薄膜

【書類名】 図面

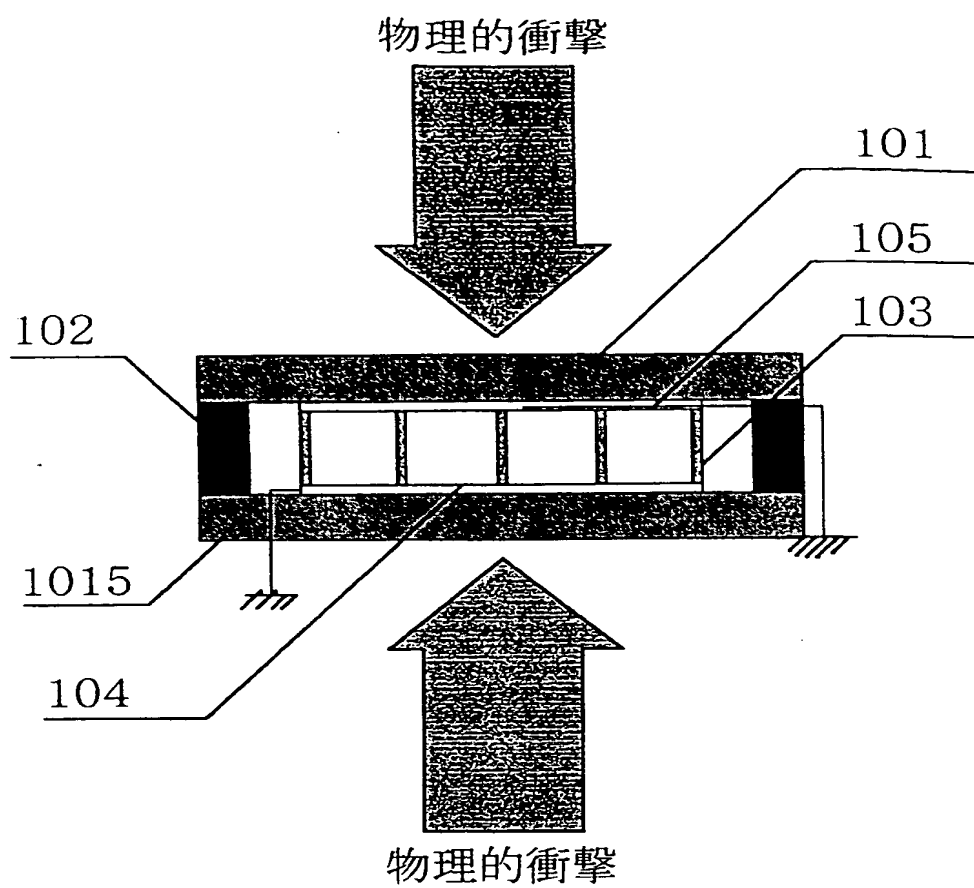
【図 1】



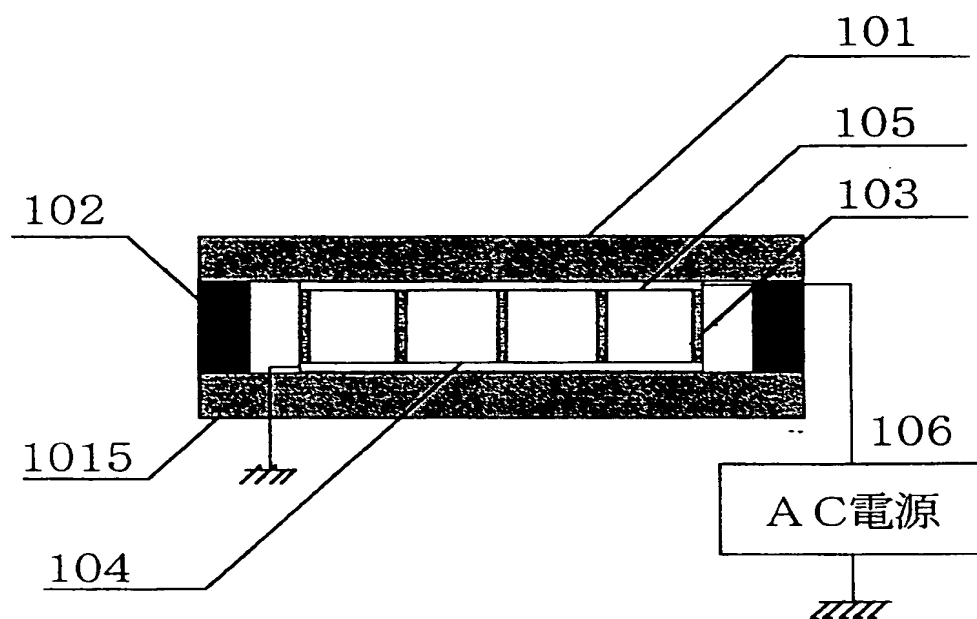
【図 2】



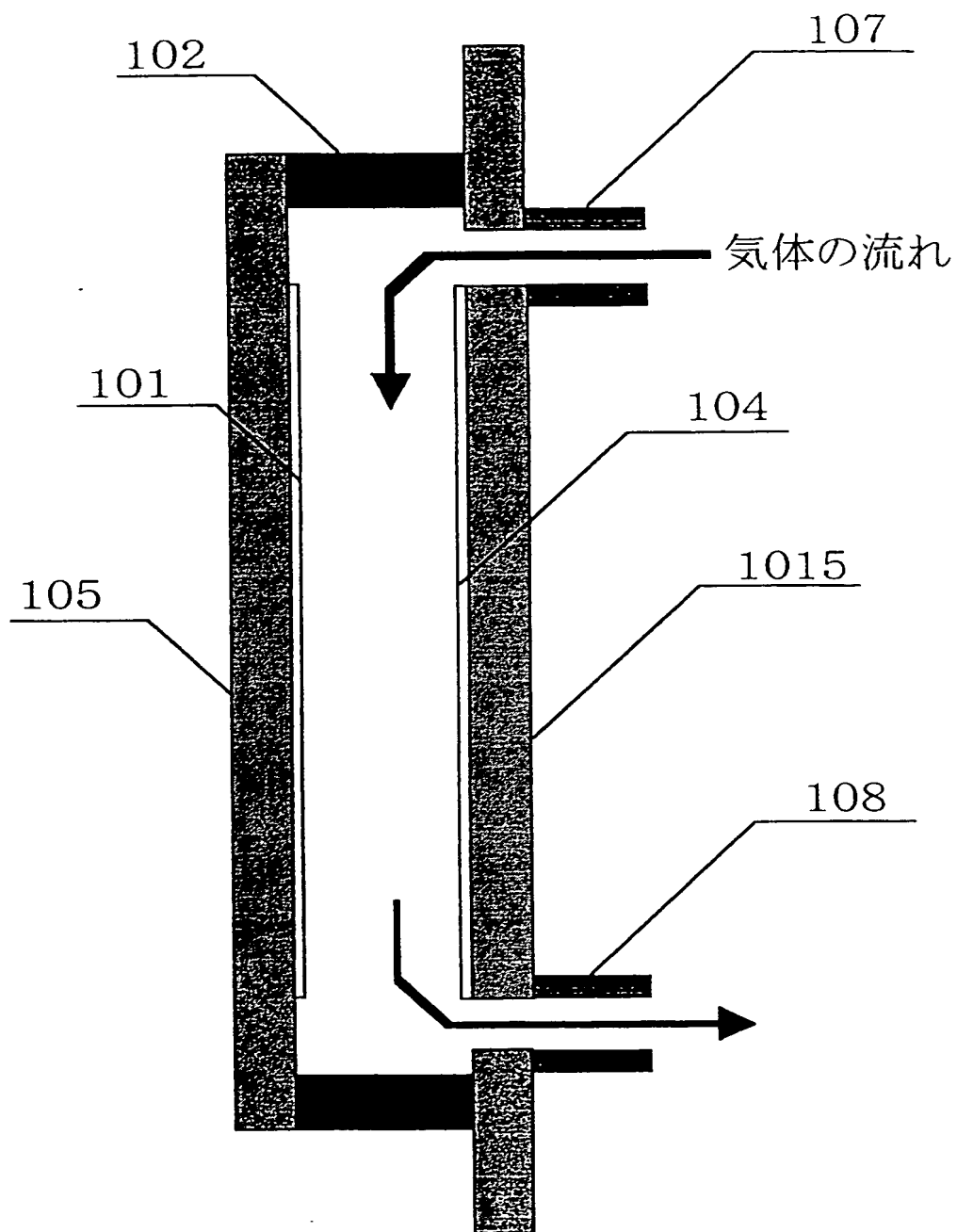
【図 3】



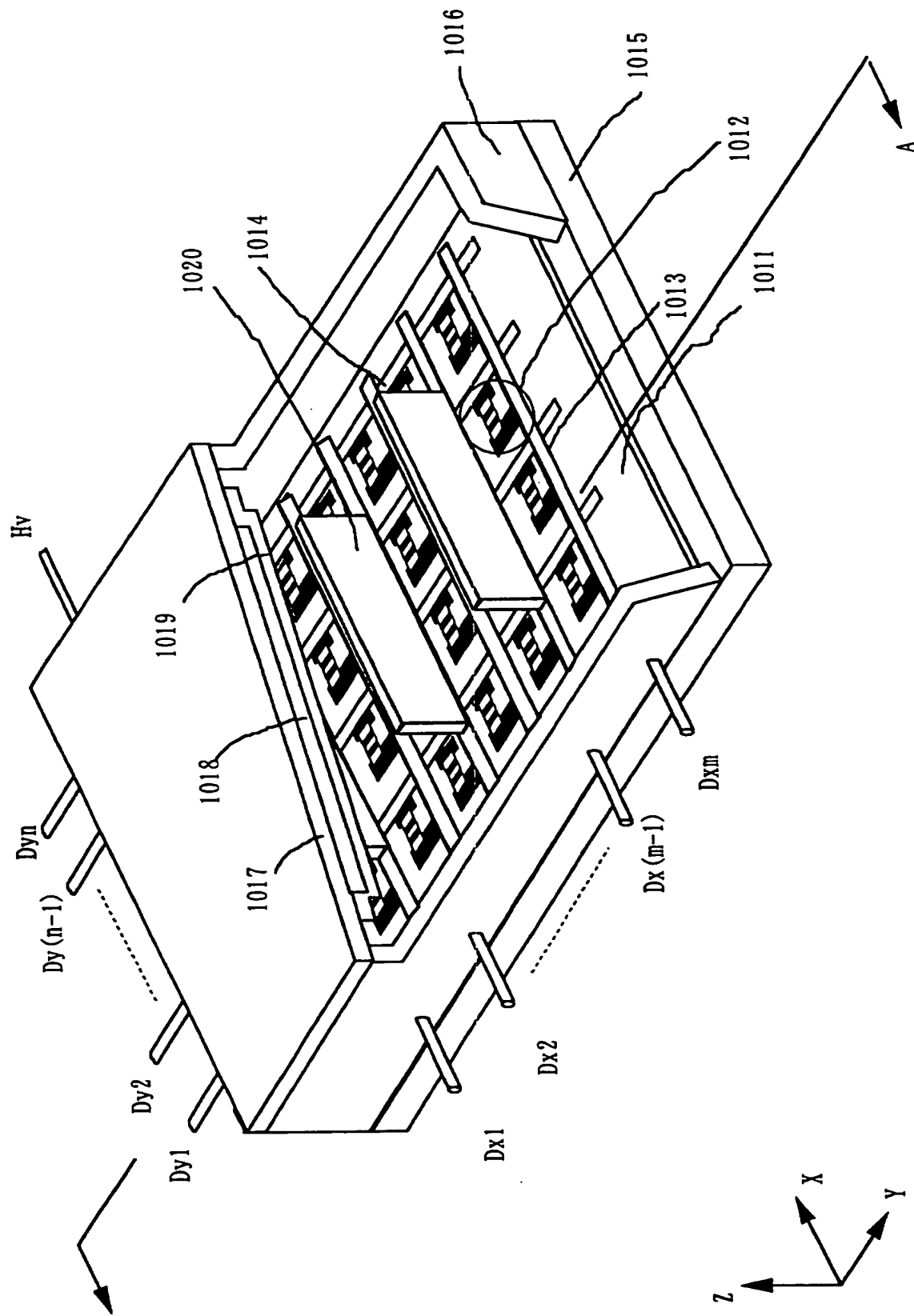
【図4】



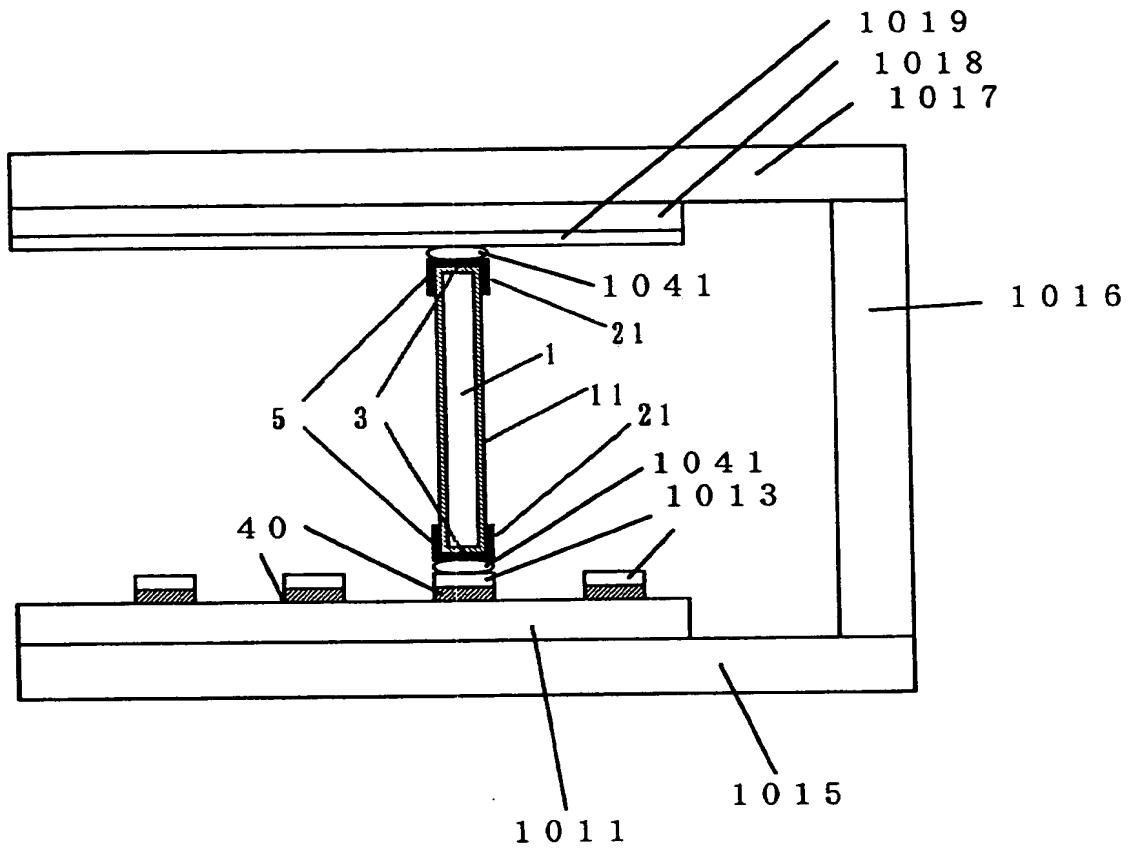
【図 5】



【図 6】

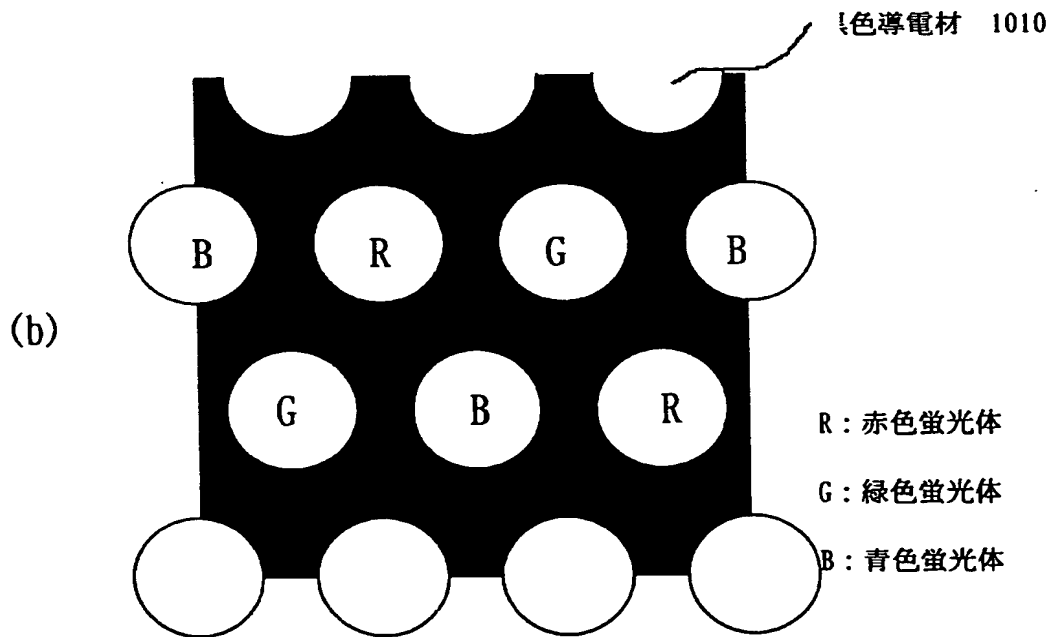
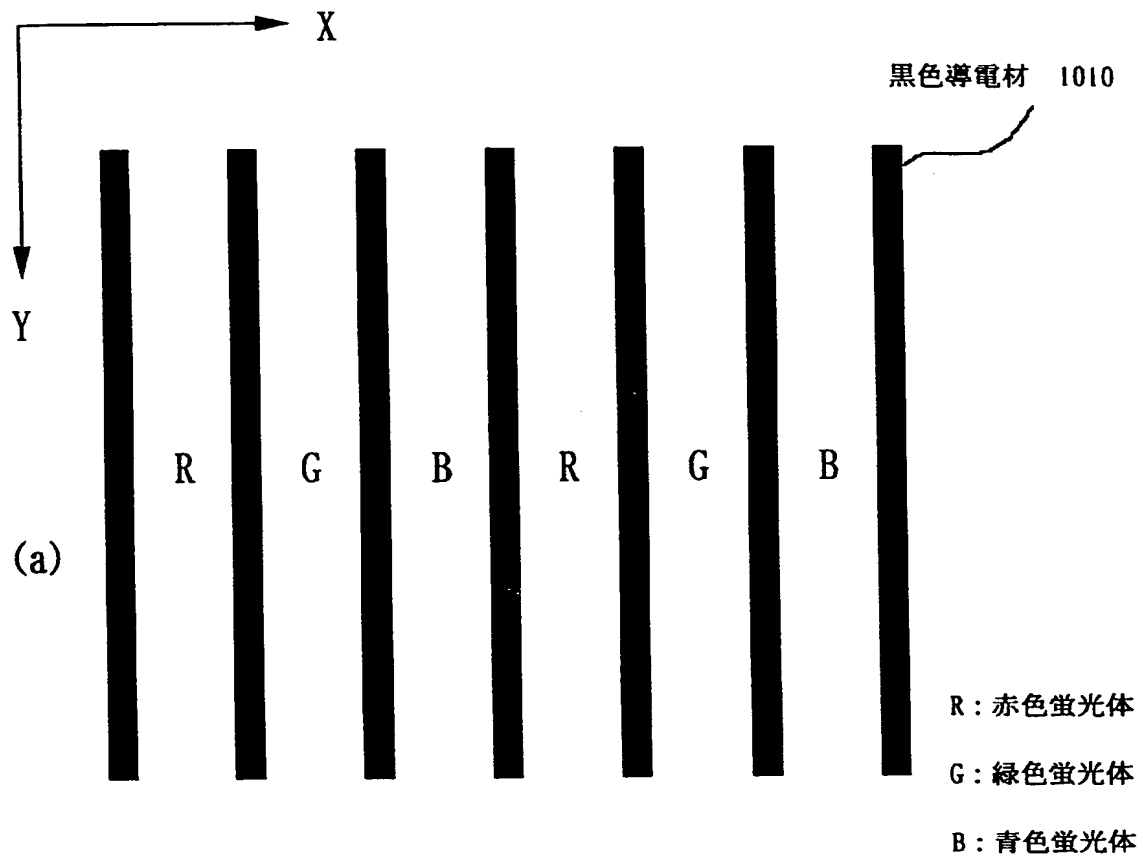


【図 7】

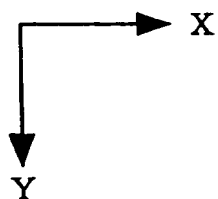
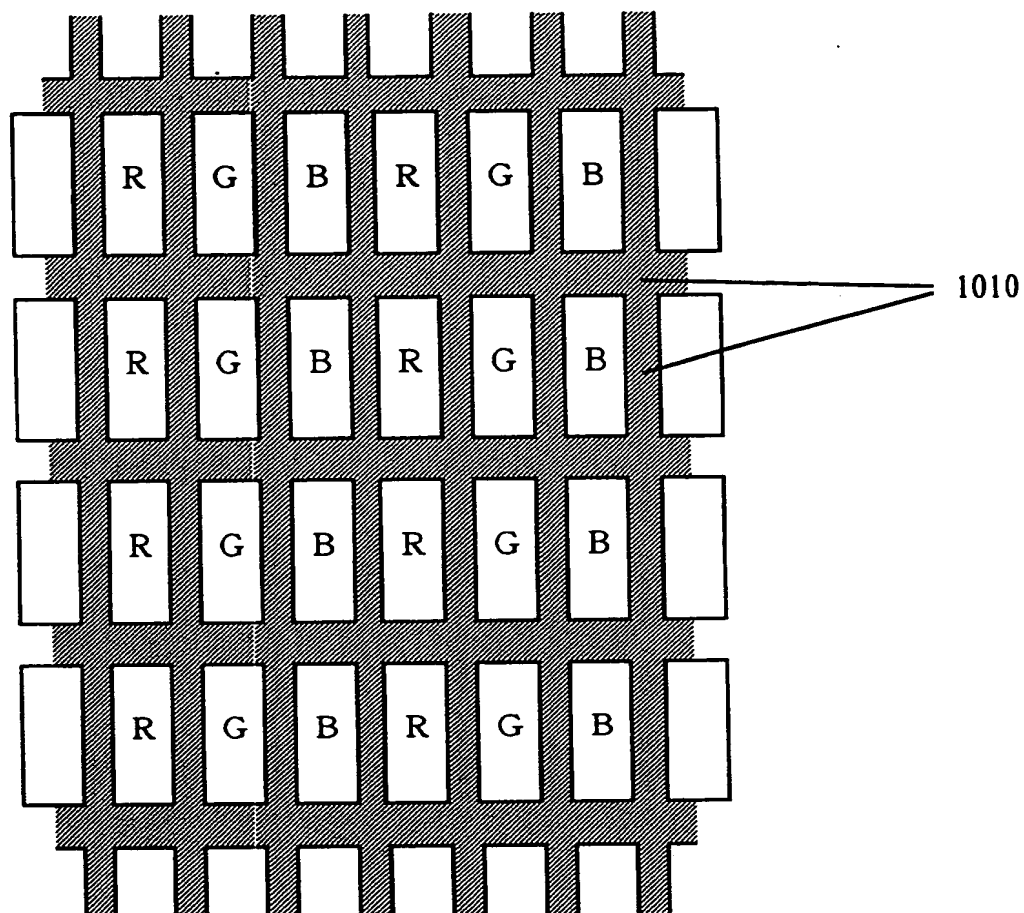




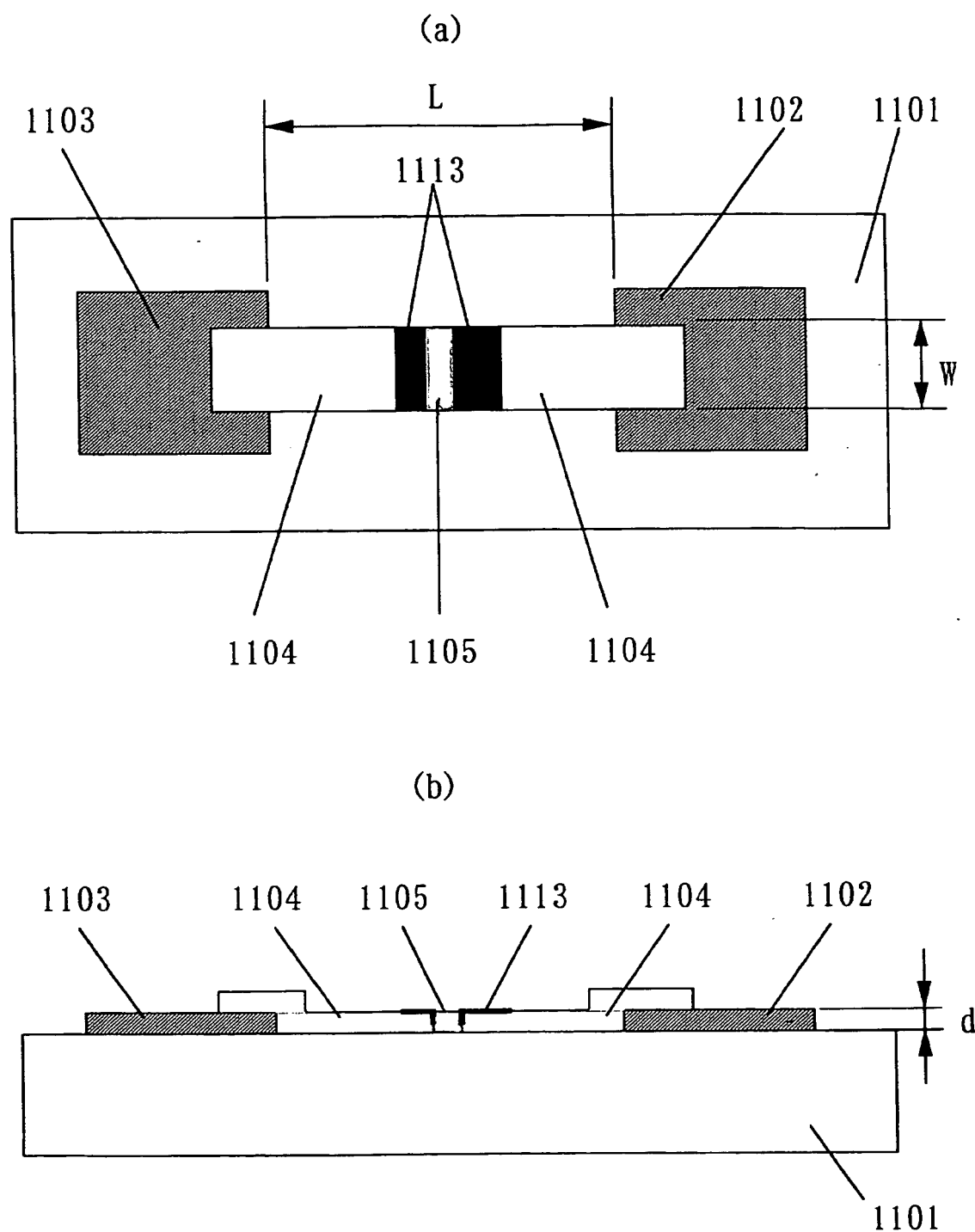
【図 8】



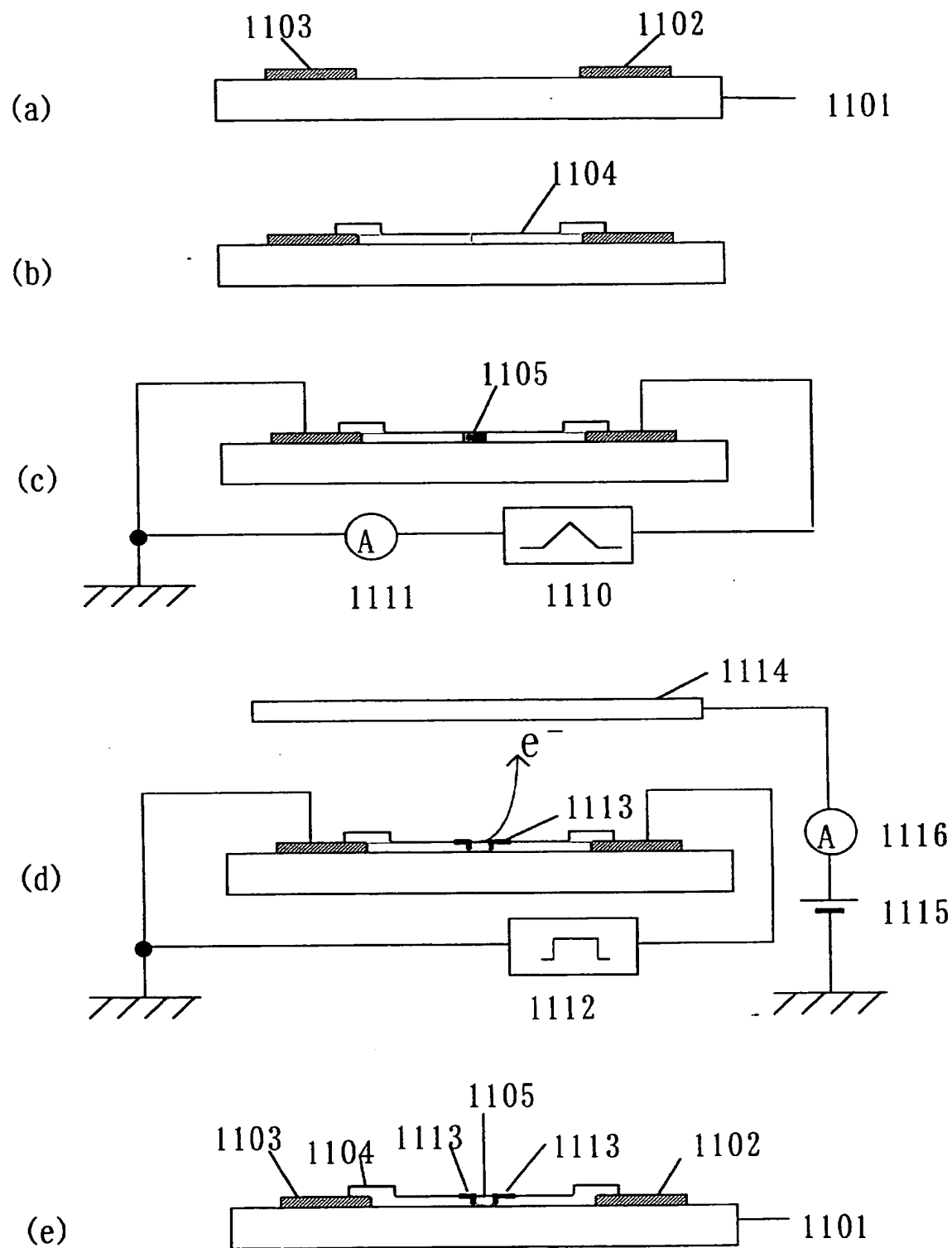
【図 9】



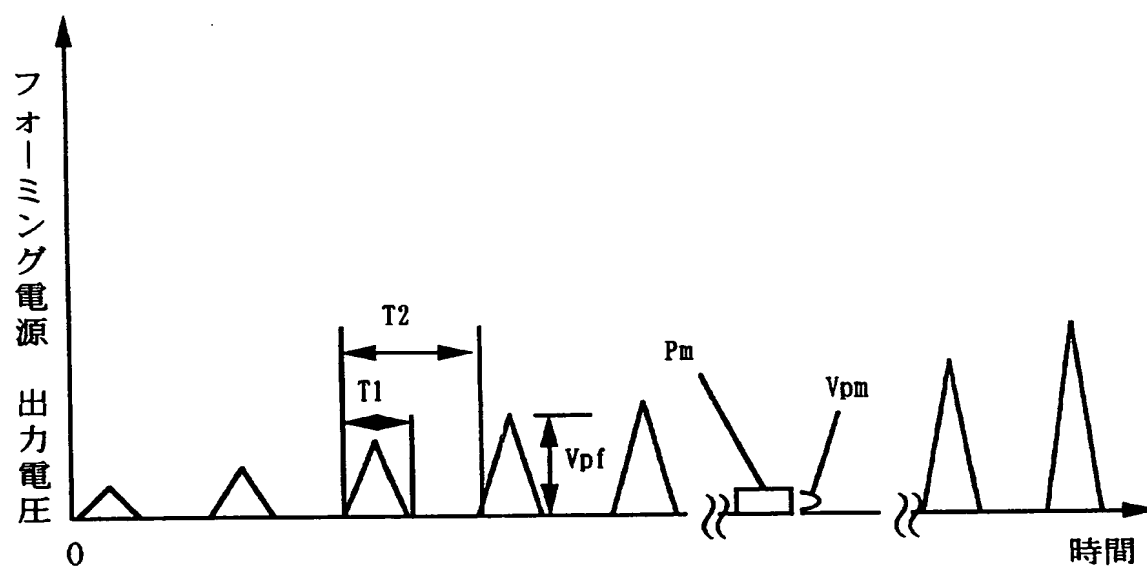
【図 10】



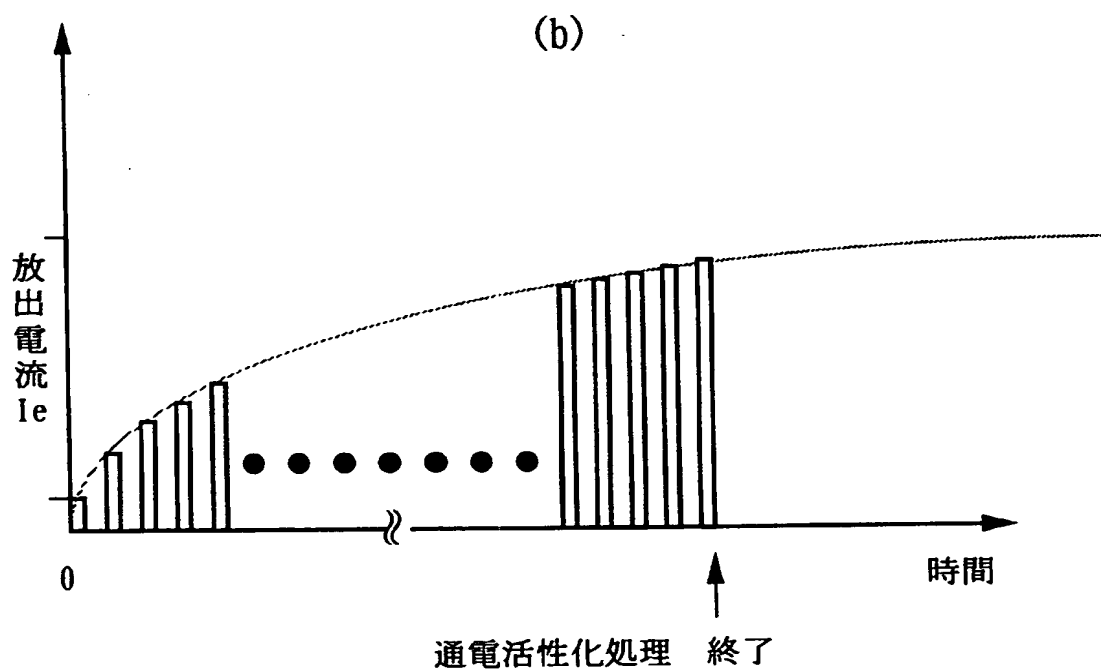
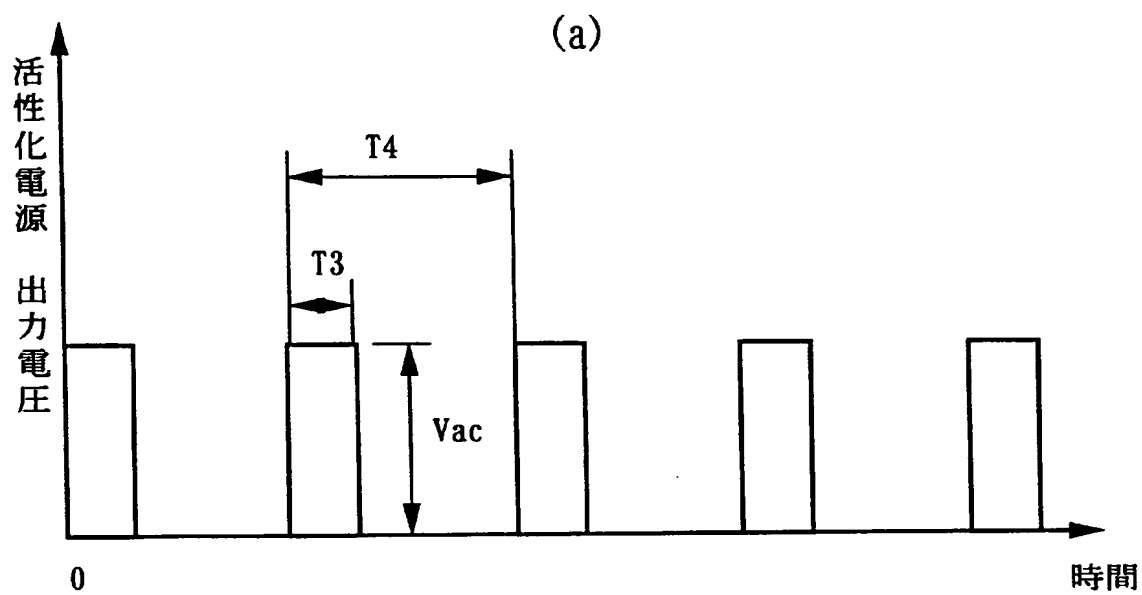
【図 11】



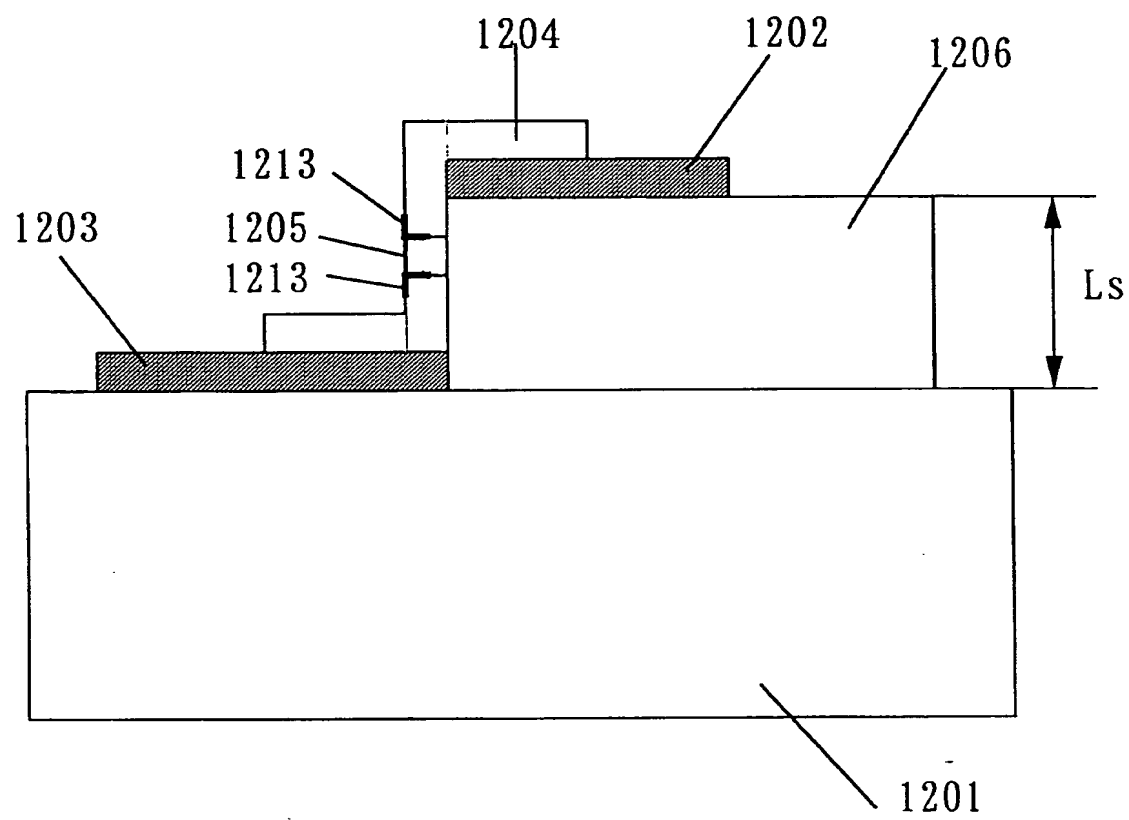
【図 12】



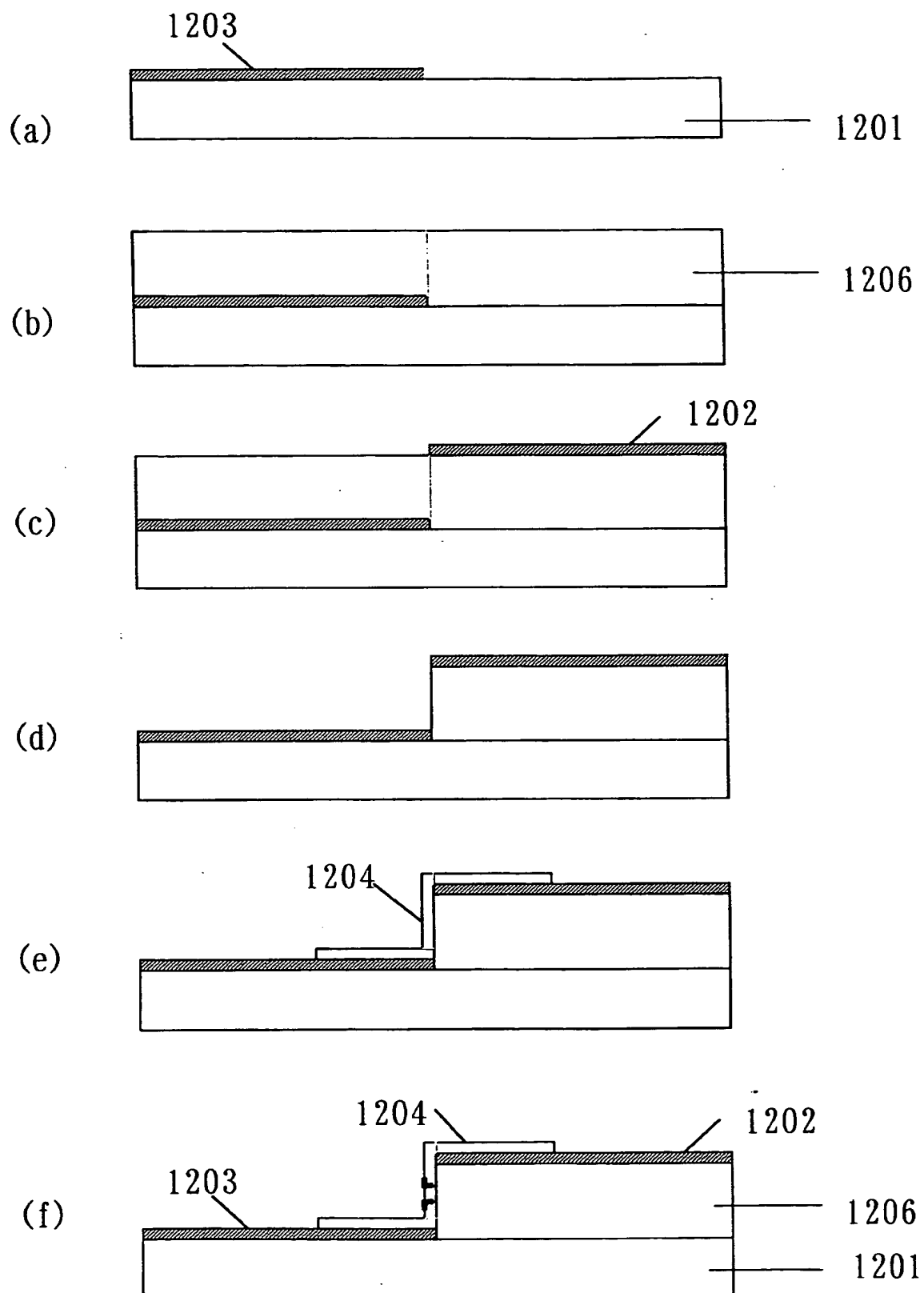
【図 13】



【図 1 4】

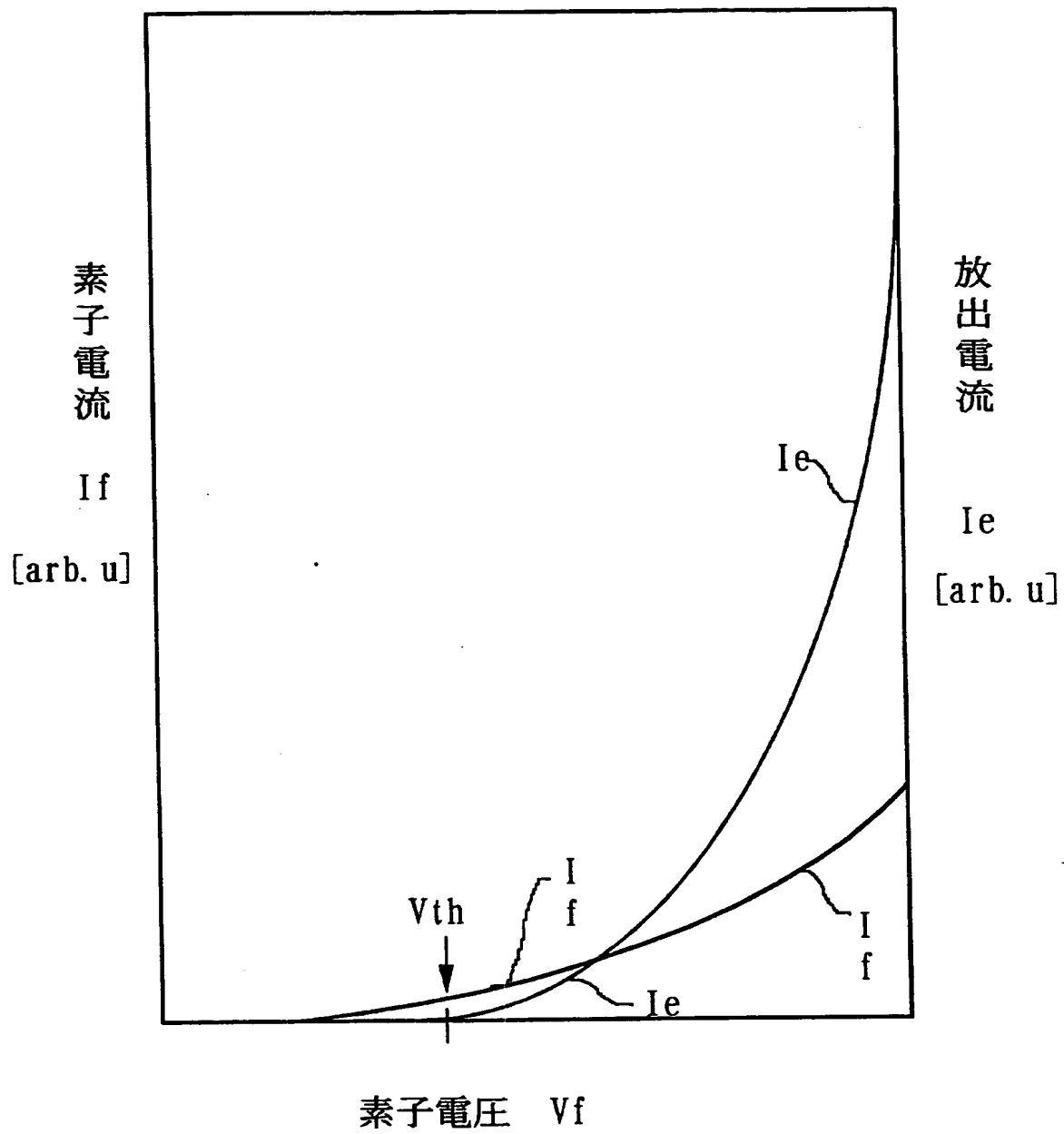


【図 15】

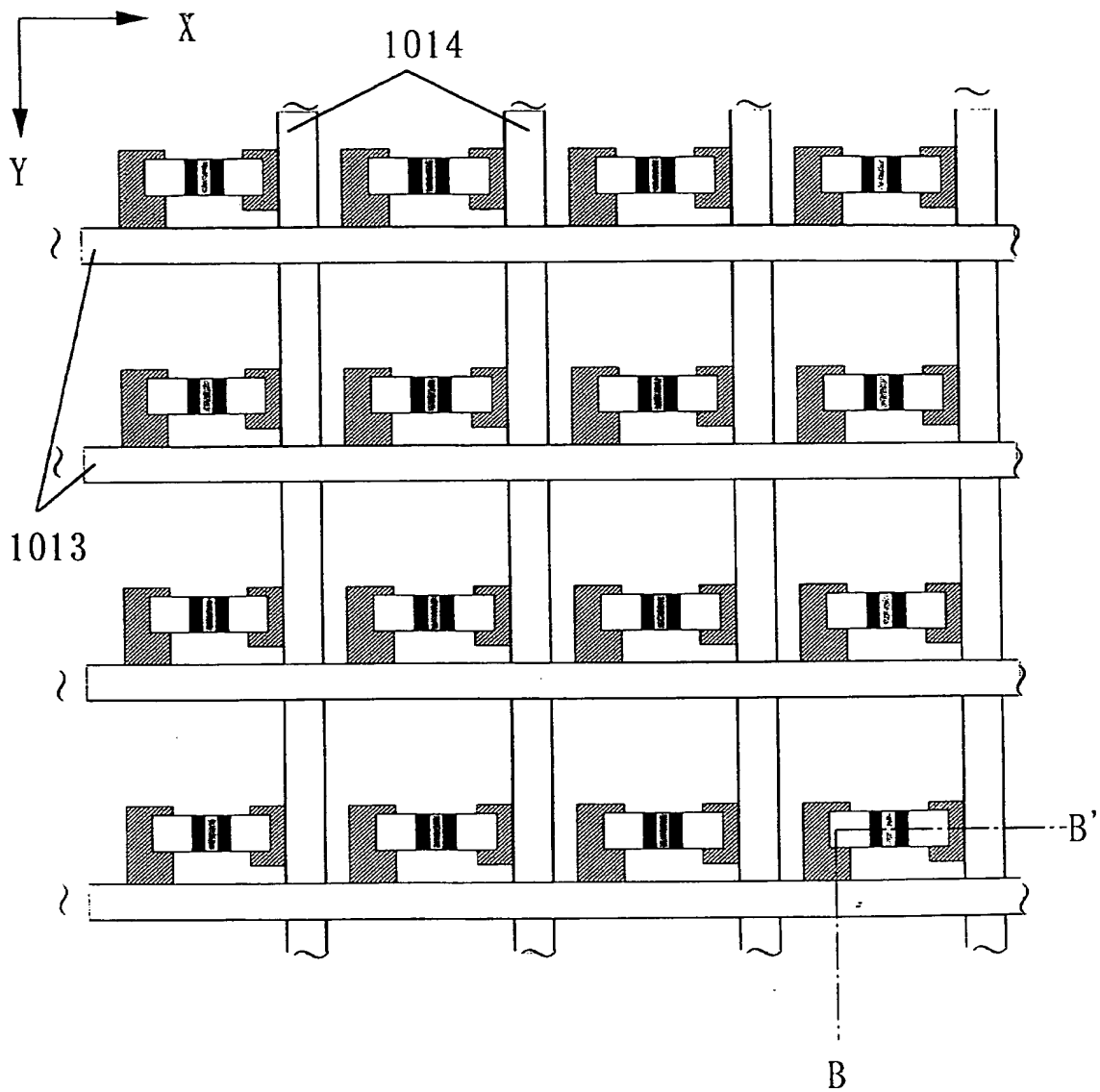




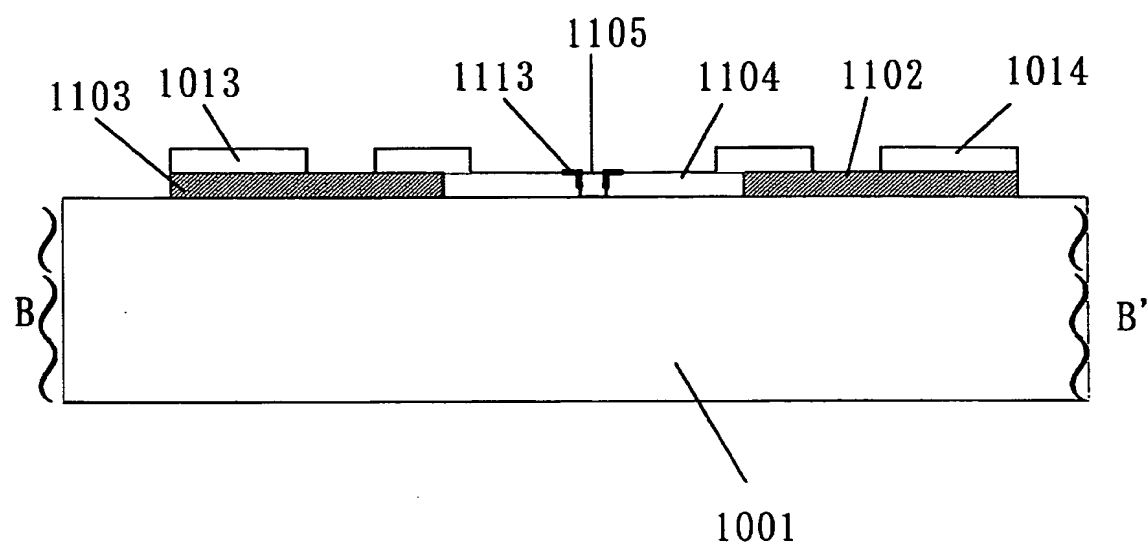
【図 16】



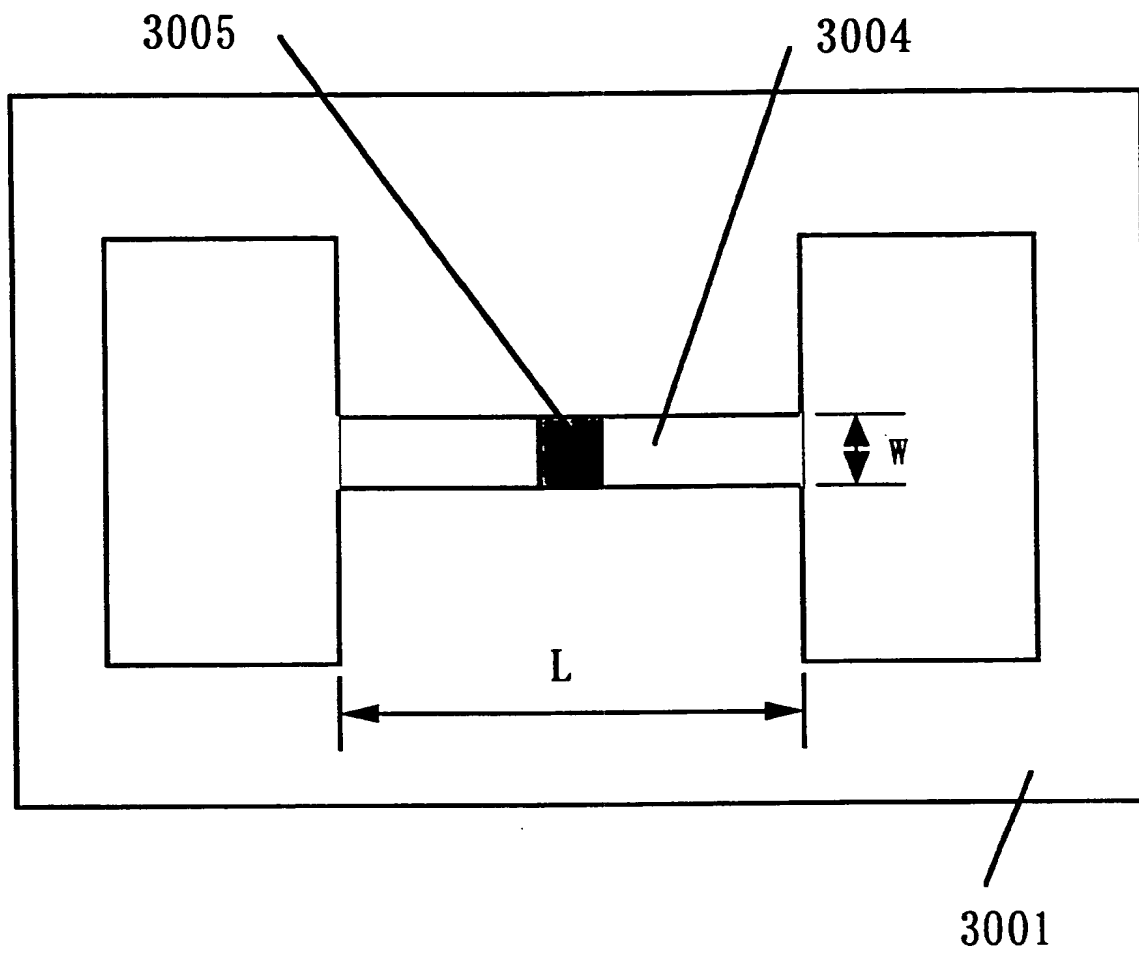
【図 17】



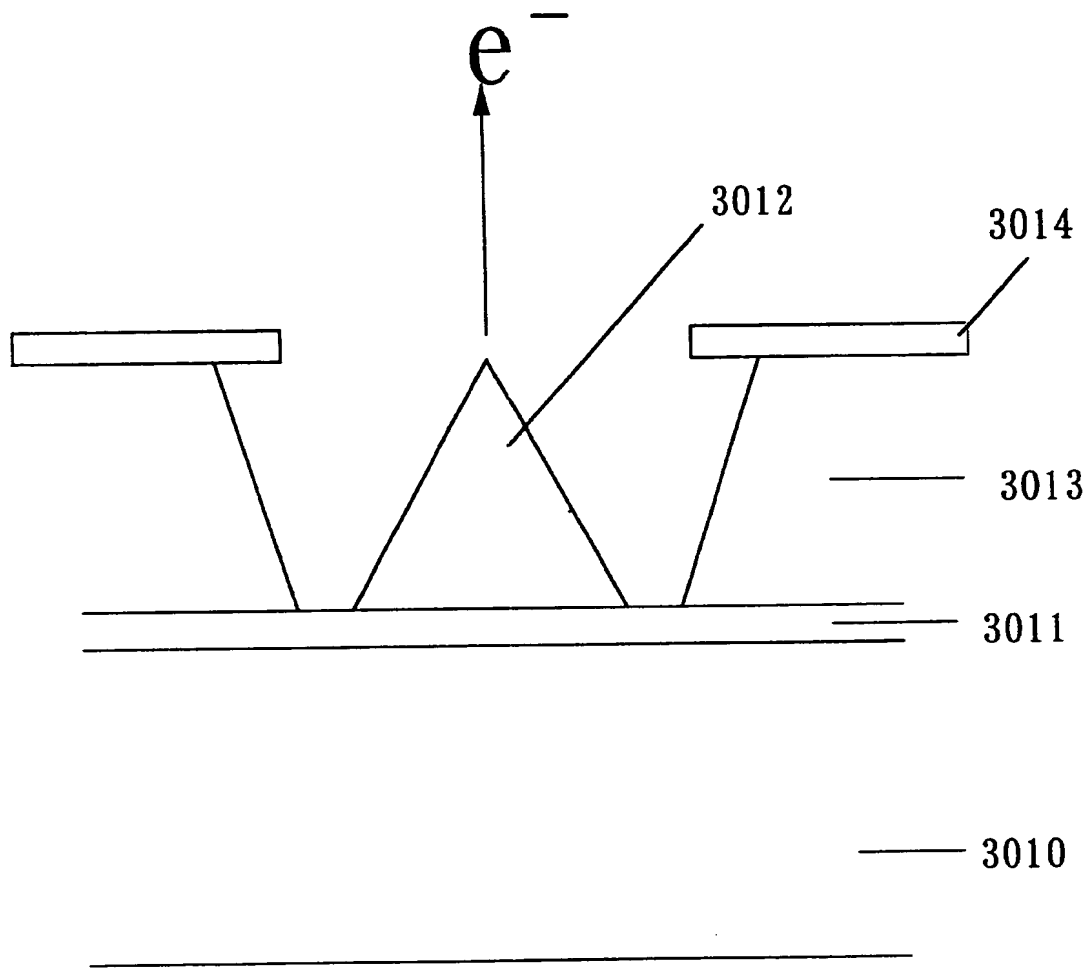
【図 18】



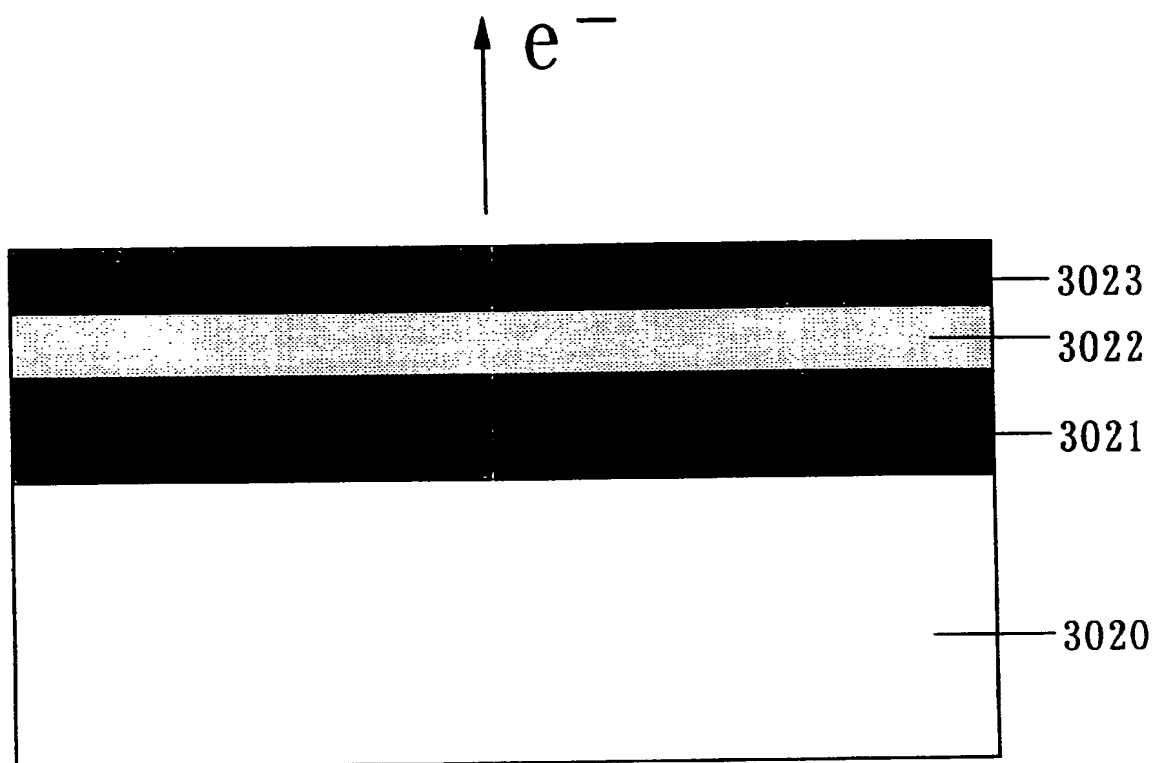
【図 1 9】



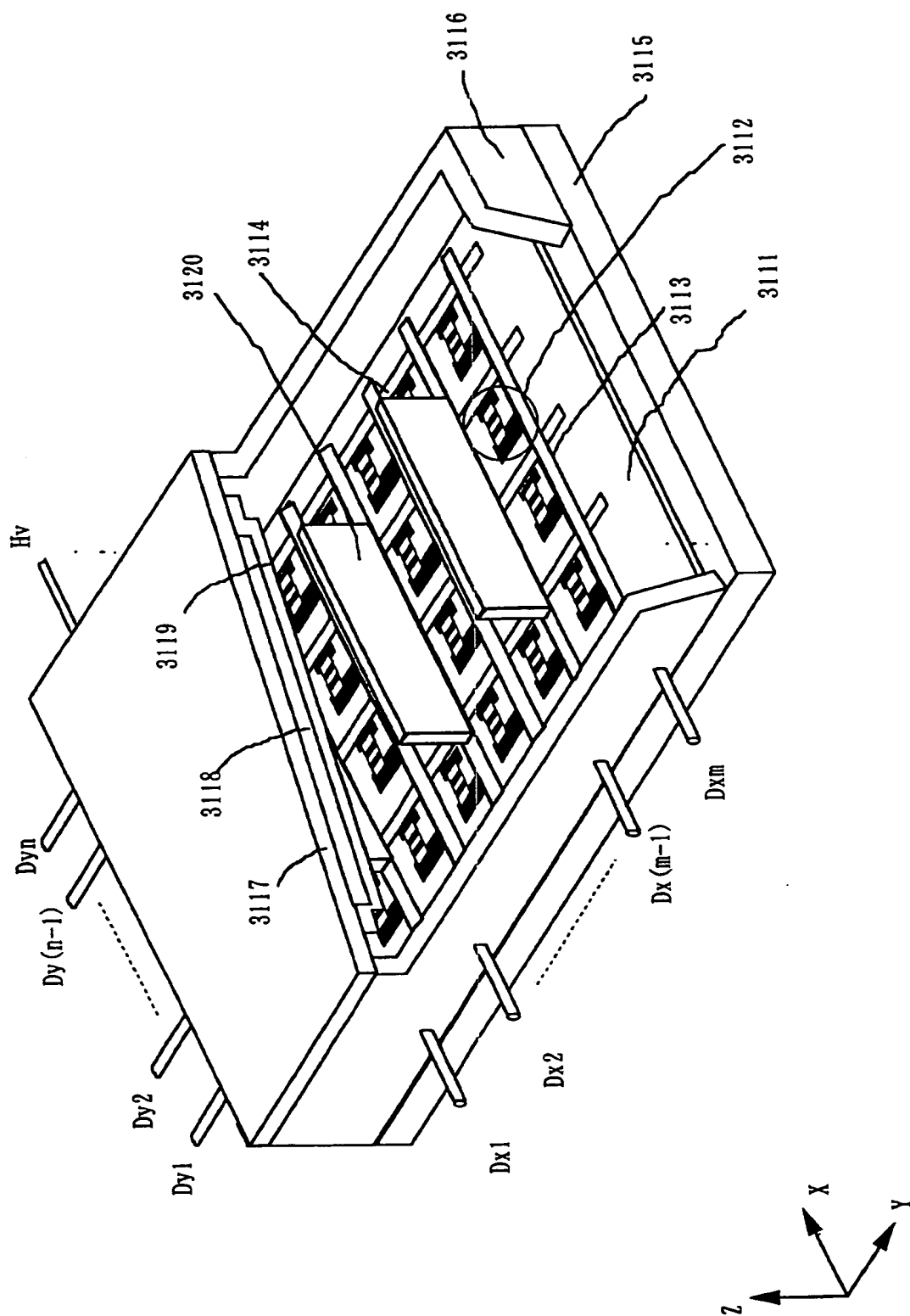
【図 2 0】



【図 2 1】



【图 2 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 画像表示時の放電を防止し、良好な表示画像を得ることを可能とした画像表示装置を提供する。

【解決手段】 電子ビーム源104を形成したリアプレート1015と、蛍光体1018を形成したフェースプレート1017とを対向させて気密容器を形成し、リアプレート1015とフェースプレート1017の間に高電圧を印加することにより電子ビームを蛍光体1018に照射して発光させるようにした画像表示装置の製造方法であって、気密容器内に混入した異物を高電圧が印加される部分から除去する異物除去工程を少なくとも有する。異物除去工程を設けることにより、蛍光面や電子放出素子へダメージを与えることなく画像表示時の放電を抑止でき、良好な表示画像を得ることが可能となる。

【選択図】 図1



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
氏 名 キヤノン株式会社